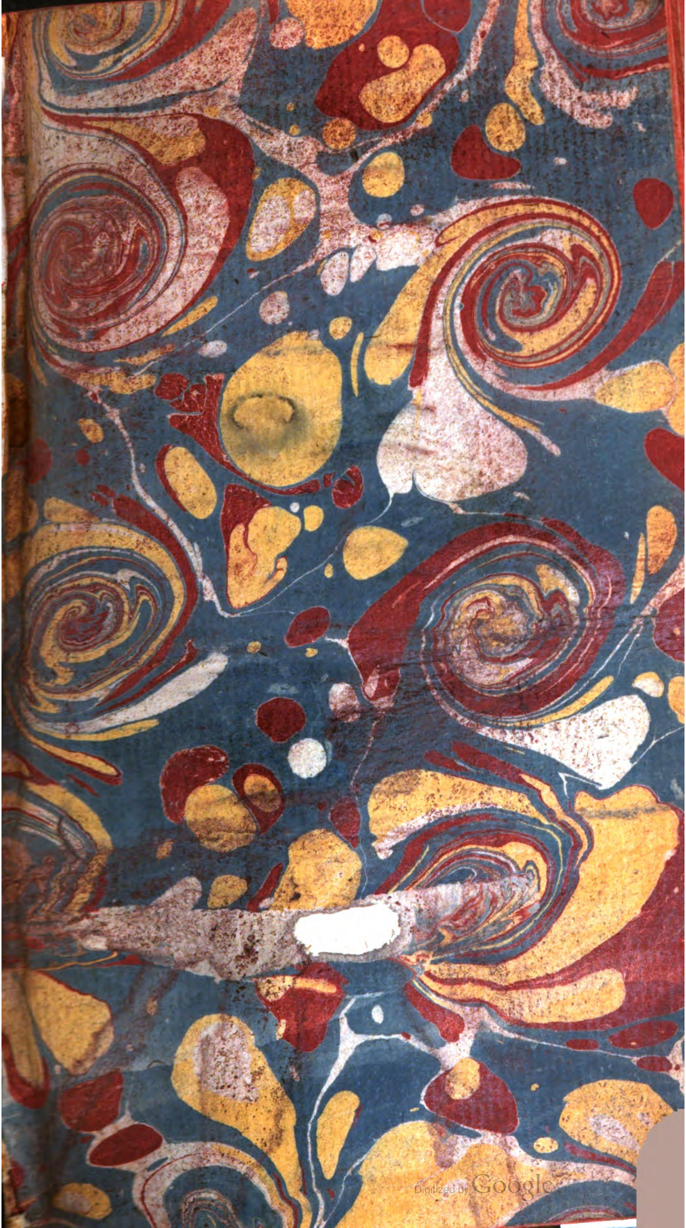










Robert Troup Paine to Harvard College

HISTOIRE
DE
L'ACADÉMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

Année M. DCC. LXVI.

Avec les Mémoires de Physique pour la même Année,

Tirés des Registres de cette Académie.

TOME PREMIER.



A PARIS,

Chez PANCKOUCKE, Hôtel de Thou, rue des Poitevins.

M. DCC. LXXVII.

1879, April 9.
Paine bequest.



TABLE POUR L'HISTOIRE.

PHYSIQUE GÉNÉRALE.

ANATOMIE.

CHIMIE.

ALGEBRE, 149

ASTRONOMIE.

GÉOGRAPHIE, 213

TABLE.

HYDROGRAPHIE.

HYDRAULIQUE.

HYDROSTATIQUE.

MÉCHANIQUE, 293



TABLE

POUR LES MÊMOIRES,

contenus dans le Tome premier.

Fin de la Table du Tome premier.

HISTOIRE



HISTOIRE
DE
L'ACADÉMIE ROYALE
DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCC. LXVI.

PHYSIQUE GÉNÉRALE.

SUR L'APPLICATION CURIEUSE DE QUELQUES PHÉNOMENES D'ÉLECTRICITÉ.

(1) DEPUIS que l'Electricité a excité la curiosité des Physiciens, on s'est soigneusement occupé à en multiplier les effets, & à essayer d'en pénétrer les cau-

(1) Voy. les Mémoires.

ſes; on a même tenté d'en faire des applications utiles, & ces tentatives n'ont pas toujours été ſans ſuccès, mais on n'avoit pas encore imaginé d'employer cette ſinguliere propriété de la Nature à des uſage de pur agrément, une circonſtance particuliere a déterminé M. l'abbé Nollet à cette recherche, & voici quelle en a été l'occaſion.

M. l'abbé Nollet s'étoit apperçu, & il l'avoit même publié dans quelques-uns de ſes Ouvrages, que lorſqu'on avoit une file de pluſieurs bouts de fil de métal non contigus, mais ſéparés par de très-petits intervalles, lorſqu'on faiſoit étinceler le premier en l'approchant d'un corps fortement électriſé, & ayant le doigt placé ſur le dernier, il paroiſſoit des étincelles à tous les intervalles qui les ſéparoient, & il avoit ajouté qu'en rangeant ſur une glace ou ſur un morceau de verre, de petits bouts de fil de fer ſuivant un deſſein donné, comme d'une fleur-de-lis, ces points lumineux prononceroient dans l'obſcurité le deſſin qu'on auroit ſuivi, & feroient une eſpece d'illumination électrique.

M. l'abbé Nollet, occupé d'objets plus importans, s'étoit contenté d'indiquer cette expérience & ne l'avoit point fai-

te; un de ses éleves, établi à Liége, la fit, il y trouva des difficultés, sa patience & son habileté lui en donnerent la solution, & sur le compte qu'il en rendit à M. l'abbé Nollet, celui-ci jugea convenable de rechercher les principes généraux sur lesquels est fondé cette espece de jeu électrique.

Ces principes sont du nombre de ceux qu'on connoît depuis long-temps, mais il a fallu les choisir & les rapprocher les uns des autres pour pouvoir les appliquer à l'usage proposé; essayons d'en présenter une idée.

Il est constant, premiérement, que la matiere électrique suit indifféremment toutes sortes de direction, quelle que soit la figure du corps qui lui sert de conducteur, & que son action est si prompte qu'on l'apperçoit sensiblement en même temps à une extrêmité de ce corps & à l'autre, quelque longueur qu'on puisse lui donner.

Un corps non isolé, de la même nature que ceux qu'on nomme conducteurs (qui sont ordinairement de métal), étant présenté fort près d'un conducteur ou d'un autre corps qu'on électrise, il s'excite entr'eux dans le petit intervalle qui les sépare, des étincelles très-brillantes;

& ſi au lieu d'un ſeul corps on en préſente au corps électrique pluſieurs rangées bout à bout avec de très-petits intervalles entr'eux, les étincelles paroîtront à tous ces intervalles; ſur-tout ſi l'on préſente à l'extrêmité du dernier, la main ou quelque groſſe maſſe, non iſolée, d'une maniere électriſable par communication.

Ces effets deviendront encore plus marqués ſi les petits corps ſont poſés ſur du verre, ſur une ardoiſe, ou ſur une tablette de marbre ou de pierre dure, & ces effets auront toujours lieu, ſoit que les petits corps métalliques ſoient en grand ou en petit nombre, longs ou courts, minces ou épais.

Mais ce qu'il eſt important pour notre objet de remarquer, c'eſt que ſi on préſente pluſieurs routes à la matiere électrique, elle prend toujours la plus courte, & que s'il s'en trouve deux à-peu-près égales, elle en prendra une à l'excluſion de l'autre, ſans ſe partager, à moins qu'elle ne ſoit extrêmement forte.

C'eſt en partant de ces principes que M. l'abbé Nollet eſt parvenu à donner le moyen de faire paroître en points électriques lumineux, ſur une glace, le deſſein qu'on aura voulu y tracer par l'arrange-

ment des petits morceaux de métal qu'on y place artiſtement.

Ces morceaux de métal ſont carrés & d'environ une ligne, ils ſont coupés dans une de ces feuilles d'étain battu, qu'on emploie à étamer les glaces, on les attache ſur la glace où on veut tracer le deſſein, avec un peu de gomme ou de colle de poiſſon.

Pour rendre les étincelles plus vives, plus régulieres & empêcher qu'elles ne manquent, on rangera ces petits carrés ſur le deſſein, de maniere que leur diagonale ſoit étendue ſur la ligne de ce deſſein, & que les carrés ſe préſentent les uns aux autres par les pointes, entre leſquelles on laiſſera un intervalle d'environ un quart de ligne; une bande d'étain coupée dans une feuille pareille, viendra aboutir par ſa pointe à pareille diſtance de celle du premier carré; ce ſera par cette lame que l'aſſemblage des carrés recevra le feu électrique lorſqu'on préſentera le carreau de glace au conducteur électrique, il paſſera par tout l'aſſemblage de ces carrés, marquant chaque intervalle d'une étincelle & ſe rendra, par une ſemblable lame d'étain du dernier carré, à la main non iſolée qui tiendra le carreau par cet endroit.

L'arrangement des petits carrés de mé-

tal exige plus d'une précaution : nous avons dit qu'il falloit les placer de maniere qu'ils se présentassent naturellement la pointe, mais si on avoit un angle droit à représenter, il arriveroit nécessairement que les deux carrés de l'angle se toucheroient par le côté, d'où il résulteroit que le feu électrique passeroit sans interruption de l'un dans l'autre, & que l'étincelle de la pointe de l'angle manqueroit ; pour y remédier, on tirera un des carrés voisins de l'angle, & au lieu de le placer comme les autres, de maniere que la diagonale suive la ligne du dessein, on le placera de maniere qu'un de ses côtés joigne les pointes des deux carrés entre lesquels il se trouve cependant avec un petit intervalle, & alors tout rentrera dans l'ordre & l'étincelle paroîtra.

Ce moyen sera très-bon quand il s'agira d'un angle droit ou obtus, mais si l'angle devenoit fort aigu, les carrés qui le forment se toucheroient encore, & on ne peut alors y remédier qu'en employant des moitiés de carrés coupés par la diagonale, cette coupe tournée vers le dedans de l'angle; on pourra par ce moyen former des angles si aigus qu'on voudra & dans lesquels l'étincelle de la pointe sera bien prononcée.

Si on a disposé les carrés de maniere qu'ils forment des especes de zigzags irréguliers, les étincelles représenteront naïvement ces traits de feu brisés qu'on observe dans les grands orages, sur-tout si le tableau est animé par l'électricité foudroyante, c'est-à-dire qu'on lui fasse faire l'expérience de Leyde.

Tant qu'on ne voudra représenter que des lignes droites ou courbes, dont l'assemblage ne formera pas une figure rentrante, on y réussira aisément par les moyens que nous venons d'indiquer, mais si on vouloit former un cercle, une étoile, une fleur-de-lis, on n'en viendroit que très-difficilement à bout, & voici la raison de cette différence.

La matiere électrique va toujours, comme nous l'avons dit, par le chemin le plus court à l'endroit où elle peut étinceler; d'où il suit qu'une fois introduite dans une suite de carrés qui représente un cercle, elle en parcourra la moitié pour aller étinceler au bout du diametre, & ne parcourra nullement l'autre moitié du cercle qui deviendroit invisible.

Quelque grand que paroisse cet inconvénient, le remede en est facile, il ne s'agira que de tracer en petits carrés la

moitié de la figure propoſée, ſur une des faces du carreau de glace, & l'autre moitié ſur l'autre face du carreau; on établira, au moyen d'une petite bande d'étain qui ſe repliera par-deſſus le bord, d'un côté à l'autre, une communication entre le dernier carré de la premiere moitié & le premier de la ſeconde, & comme la tranſparence de la glace ne permettra pas de s'appercevoir de la différente poſition des étincelles, tout rentrera dans l'ordre, & la figure paroîtra entiere.

Ces eſpeces d'illuminations électriques peuvent, comme on voit, repréſenter toutes les figures poſſibles, on peut tracer même, par leur moyen, des inſcriptions lumineuſes, en obſervant de placer partie d'un côté, partie de l'autre de la glace, les parties des lettres qui ne pourroient pas être de même côté, & de faire communiquer enſemble ces parties ſéparées, par des bandes d'étain; par ce moyen l'électricité donnera des figures tracées en points de feu très-brillans. Il eſt bon cependant d'avertir que ce grand brillant ne durera que peu de minutes & s'éteindra peu-à-peu à meſure que l'électricité ſe frayera des routes dans la glace; alors il faudra retirer le tableau, le laiſſer repoſer quelque temps, & après

l'avoir préſenté au feu pour le bien dépouiller de toute humidité ; il ſera en état d'offrir les mêmes phénomenes que la premiere fois : il ſera donc néceſſaire d'avoir pluſieurs tableaux qu'on fera ſuccéder les uns aux autres, ſi on veut faire durer ce ſpectacle un peu de temps.

Ce qui ſe peut exécuter par le moyen de l'électricité artificielle ou excitée par un globe, peut auſſi s'exécuter par le moyen de l'électricité naturelle, ou de celle qui ſe trouve naturellement dans l'athmoſphere, ſur-tout pendant les orages ; la Phyſique fournit pluſieurs moyens d'en faire paſſer les effets juſques dans nos appartemens, & on peut animer par ce moyen des figures & des inſcriptions qui, paroiſſant en lettres de feu dans la nuit & pendant un orage, alarmeroient certainement ceux qui ne ſeroient pas au fait de cette eſpece de jeu, qu'on ne doit au reſte jamais tenter par les inconvéniens qui peuvent en réſulter & qui ſe préſentent d'eux-mêmes.

Les étincelles électriques dont on peut faire en petit des illuminations de toute eſpece, comme nous l'avons déja dit, ne ſont pas les ſeuls feux électriques qu'on puiſſe employer à cet uſage, on peut de même tirer parti des aigrettes brillantes

qui paroiſſent aux extrêmités des corps fortement électriſés ; une tige de métal partagée en pluſieurs branches comme un petit arbre, donnera, ſi on l'électriſe, des aigrettes lumineuſes au bout de toutes ces branches, & ſi on remplit de fleurs l'intervalle entre ces branches, on aura un bouquet compoſé de fleurs & d'aigrettes lumineuſes, qu'on rendra encore plus brillantes en trempant les extrêmités des branches dans du ſoufre fondu pour y en attacher une partie : on pourra même, ſi l'on veut, animer ce bouquet par une inſcription lumineuſe, pourvu qu'elle ne ſoit pas longue, en employant les moyens que nous avons précédemment expoſés.

Une autre expérience a encore fourni à M. l'abbé Nollet la matiere d'un nouveau jeu électrique ; une aiguille de métal tournée en *S*, ou dont les pointes ſont ſeulement tournées en ſens contraires, étant ſuſpendue en équilibre ſur un pivot comme une aiguille de bouſſole, ſi on vient à électriſer le tout, les aigrettes qui ſortiront des extrêmités, rencontrant de la réſiſtance dans l'air, feront reculer l'aiguille & la feront tourner avec rapidité, à-peu-près comme la fuſée d'un ſoleil tournant d'artifice ; & il eſt aiſé de voir

que ces aigrettes produiront par ce mouvement un cercle de feu. M. l'abbé Nollet a imaginé d'enrichir sur cette expérience ; il a fixé sur un axe vertical très-aisément mobile, plusieurs aiguilles semblables dont la longueur alloit en diminuant vers le haut ; alors le tout étant mis en action par l'électricité, il a résulté de l'assemblage des cercles lumineux que décrivoit chaque aiguille, un cône de lumiere surmonté de l'aigrette que produisoit l'extrêmité supérieure de l'axe.

M. l'abbé Nollet n'a pas poussé plus loin l'application des principes qu'il a établis ; mais il en a donné assez pour qu'on puisse aisément imaginer une infinité d'autres moyens de tirer de l'agrément de cette propriété de la matiere : Eh qui sait si, en les cherchant, on ne s'ouvrira pas la route à des objets plus importans ? Ce ne seroit pas la premiere fois qu'une recherche physique entreprise uniquement dans la vue de se procurer de l'agrément, auroit mené à des usages de la plus grande utilité.



SUR LE VÉSUVE.

(1) LE Vésuve n'occupe que trop depuis environ trente-cinq ou quarante ans, la curiosité des Physiciens : nous ne répéterons pas ici ce que l'Académie en a publié dans ses Histoires de 1750 (2) & de 1757 (3), & d'après M. d'Artenay dans le quatriéme volume des Savans étrangers (4); mais nous allons considérer cet objet sous un autre point de vue.

Un voyage que M. Fougeroux a fait en Italie, l'a mis à portée d'examiner de près cette montagne : mais il s'est moins attaché à décrire son état actuel, très-variable d'un jour à l'autre, & qui d'ailleurs a été assez bien décrit, qu'à déterminer la nature des matieres qui sont jettées par le volcan, & qui n'avoient pas été jusqu'ici examinées avec assez d'attention.

Le Vésuve, comme tous les volcans enflammés, jette différentes matieres, comme de la fumée, de l'eau, de la cen-

(1) Voy. les Mémoires.
(2) Voy. Hist. de l'Acad. 1750.
(3) Voy. Hist. de l'Acad. 1757.
(4) Voy. Sav. étr. tom. IV.

dre, du ſable brûlé, des pierres plus ou moins groſſes, des pierres-ponces, des pierres poreuſes & brûlées, des laves de différentes eſpeces & de différentes formes : enfin il s'y ſublime du ſoufre, du bitume, des ſels & des écumes légeres qui ont été priſes preſque généralement pour du ſoufre, & que d'autres ont regardées comme du ſoufre détruit.

Les laves ont été le premier objet des recherches de M. Fougeroux; le Véſuve ne les jette preſque jamais par la bouche ou par l'ouverture qui fait le haut de la montagne, mais par des crevaſſes ou ouvertures qui ſe forment dans ſes flancs, ordinairement avec un bruit terrible & des ſecouſſes plus ou moins fortes : alors il ſort par ces crevaſſes un fleuve de matiere fondue qui coule plus ou moins rapidement juſqu'à ce que le refroidiſſement l'ait privée de ſa fluidité : cette matiere qui, lorſqu'elle coule, a tout l'air d'un métal fondu, n'en contient cependant que très-peu, & eſt preſque entiérement compoſée de cendres, de terres & de pierres vitrifiées par la violence du feu contenu dans cet abîme.

On trouve de la lave de différente eſpece & de différente forme : celle qui coule au loin le long de la pente de la

montagne, paroît, lorsqu'elle est refroidie, hérissée de pointes en dessus, quelquefois même cette surface imite les flots de la mer : la surface inférieure est plus unie parce qu'apparemment elle s'est moulée sur le sable où elle a coulé : elle est dure, compacte & susceptible d'un beau poli.

On trouve près des ouvertures par lesquelles la lave sort de la montagne, une seconde espece de lave dont la figure imite celle de gros cordages ; celle-ci est moins pesante, plus fragile & moins dure que celle de la premiere espece ; elle est aussi plus bitumineuse & remplie d'une matiere grasse qui pénetre assez vîte le papier dont on l'enveloppe ; on trouve encore au haut de la montagne, une troisiéme espece de lave, brillante, disposée en filets & qui est d'un rouge violet ; on trouve de plus dans quelques parties de la montagne, des laves qui affectent la forme sphérique ; toutes ces especes de laves sont souvent colorées de vert, de violet & de jaune ; mais ces couleurs qui ne sont produites que par l'action des différens sels sur le minéral, changent en les gardant.

Ce qu'il y a de très-singulier, c'est que presque aucun de ceux même qui ont re-

gardé la matiere des laves comme métallique, n'a spécifié quel étoit le métal qu'elle contenoit, & que cette matiere ne se trouve traitée que dans l'Histoire du Vésuve, tirée des Mémoires de l'Académie de Naples, & dans un Mémoire de M. Cadet, dont l'Académie a rendu compte en 1761 (1).

Pour réparer cette espece d'omission, M. Fougeroux a soumis à l'examen chimique les différentes especes de laves qu'il avoit rapportées de son voyage.

Quelques-unes de ces laves paroissoient contenir une espece de bitume ou matiere grasse, mais ces mêmes laves mises au feu, n'ont donné aucun vestige d'inflammation que quand il s'y est trouvé du soufre, & il est d'autant plus vraisemblable que la petite quantité d'huile de pétrole qui les enduisoit, n'y étoit venue qu'après qu'elles avoient été refroidies, que certainement elle n'auroit pas résisté au feu du volcan qui avoit fondu la lave.

Les laves de la premiere espece dont nous avons parlé, se fondent difficilement; cependant M. Fougeroux étant venu à bout de les fondre plusieurs fois, en y

---

(1) Voy. Hist. de l'Acad. 1761.

ajoutant du phlogiſtique, il en a retiré du fer attirable par l'aimant, une petite partie de cuivre, & beaucoup de ſcories qui n'ont pu ſe réduire en métal.

La ſeconde eſpece ne differe de la premiere qu'en ce qu'elle ſe fond beaucoup plus aiſément.

Enfin la troiſiéme ſemble tenir du cuivre, mais M. Fougeroux n'en avoit pas aſſez de celle-ci pour pouvoir l'aſſurer avec certitude.

Il réſulte de cet examen de M. Fougeroux, que les laves ſont compoſées de matieres métalliques fondues, où le fer domine, de ſcories vitrifiées & de matieres terreuſes qui contiennent des ſels; enfin d'une petite quantité d'huile de pétrole & quelquefois de ſoufre natif joint au minéral, qui s'oppoſe à ce qu'il entre aiſément en fuſion, & qui le rend aigre & caſſant juſqu'à ce que, par des fuſions réitérées, on le lui ait enlevé.

Il ſe trouve encore ſouvent du ſoufre criſtalliſé ſur ces laves, lorſqu'elles ont été voiſines des ouvertures qui l'ont ſublimé, mais il ne s'y eſt attaché qu'après coup, & comme il auroit fait ſur tout autre corps voiſin de ces ouvertures.

On ne trouve aucun veſtige de vitriol dans la plupart des laves, auſſi ne ſont-

elles pas des pyrites, elles ne fusent point à l'air, & leurs sels ne fleurissent point à l'humidité.

Ces laves sont souvent couvertes d'alun tout formé, qui se cristallise en filets dans les cabinets où on les garde, on l'en sépare en les lavant & faisant évaporer la lotion.

Il ne nous reste plus qu'un seul mot à dire de ces laves en boule, qui semblent avoir roulé; elles sont métalliques comme les autres, mais elles contiennent plus de soufre, & quoiqu'on puisse le leur enlever, jamais M. Fougeroux n'a pu en tirer du fer de bonne qualité.

Les pierres qu'on trouve aux environs du Vésuve, sont en général de deux especes, les unes paroissent avoir été jettées par le volcan dans ces éruptions, & les autres se tirent des carrieres qui sont au pied de la montagne; ces dernieres contiennent des masses noires & métalliques dans leur intérieur, elles sont grises, & servent de pierre de taille dans presque tous les bâtimens de Naples; les carrieres de ces pierres sont principalement situées sous les villes de *Résina* & de *Portici*, elles ont pour fond, en quelques endroits, les lits de laves qui ont recouvert Herculanum, & M. Fougeroux pense, avec

d'autant plus de vraiſemblance, que cette pierre n'eſt que la cendre même du Véſuve, durcie par la preſſion & l'eau qui l'a imbibée ; que la cendre du volcan qu'on retire des bâtimens d'Herculanum placée au-deſſous de ces carrieres, eſt devenue elle-même aſſez ferme, & que les morceaux qu'on en tire, étant expoſés à l'air, y prennent une dureté conſidérable : il ſeroit peut-être curieux de ſavoir en combien de temps s'opere cette métamorphoſe, mais on n'a pas aſſez d'obſervations ſur ce ſujet, & on peut ſeulement aſſurer que cet eſpace de temps eſt moindre que dix-ſept cens ans, l'éruption du Véſuve qui a enſéveli cette malheureuſe ville étant arrivée l'an 79 de J. C.

Non-ſeulement ces pierres ſervent aux bâtimens, mais on en choiſit encore des morceaux qui contiennent beaucoup de laves, de cailloux ou de criſtaux, pour en faire des boîtes qui prennent un aſſez beau poli.

Des pierres de même nature, mais beaucoup plus petites, ſe trouvent au bas de la montagne, on les nomme *lapilli*, & on les mêle dans le mortier qui ſert à faire les terraſſes de Naples & des environs.

Ce mortier eſt ordinairement fait avec ce qu'on nomme *la pozzolane ;* c'eſt une

espece de sable composé de pierre brûlée & réduite en très-petits fragmens, elle aspire l'humidité avec plus de force que notre ciment, parce qu'elle a essuyé un plus grand feu que les tuiles dont celui-ci est composé, & c'est ce qui la rend si propre aux terrasses & aux maçonneries; en examinant bien la pozzolane on reconnoît que la pierre dont elle tire son origine, est celle que M. Fougeroux appelle *écume*, & dont nous parlerons bientôt, elle se trouve non-seulement au pied du Vésuve, mais dans tous les environs de Naples, ce qui feroit assez connoître que tout ce canton a été autrefois brûlé, quand toutes les bouches d'anciens volcans, qu'on y rencontre à chaque pas, n'en fourniroient pas la preuve.

Les pierres dont étoient composés les bâtimens d'Herculanum, sont de deux especes, les unes semblables à celles qu'on tire de la carriere qui est au-dessus & dont nous venons de parler, & les autres d'une espece de tufeau parsemé de pyrites ferrugineuses.

Les pierres jettées immédiatement par le Vésuve sont de différente espece, on trouve près de son sommet des pierres assez grosses, pesantes & brûlées, qu'on prétend qui sont sorties de son gouffre

avec les cendres, & avant l'éruption des laves; on trouve en beaucoup plus grande quantité des pierres noirâtres ou rouges, poreuses & percées de trous, que M. Fougeroux nomme *écumes :* nous verrons dans un moment les conjectures qu'il forme sur leur origine.

Vers le bas de la montagne on trouve des pierres blanches qui contiennent, les unes des parties métalliques en assez grand nombre, & les autres de ces paillettes talqueuses & brillantes, connues sous le nom de *mica;* il y a encore des pierres grises qui se trouvent remplies dans leurs cassures, de lames fines & brillantes, & garnies de parties métalliques.

On ne rencontre aux environs du Vésuve, ni pierres calcaires, ni fragmens de coquilles; mais seulement les pierres dont nous venons de parler, qui sont par lits peu inclinés, portent la plupart des vestiges de feu, & renferment presque toutes des pierres brûlées ou des laves.

On trouve aux environs du Vésuve des pierres-ponces, mais plus petites que celles qu'on trouve au port de Baies, & qui sont formées vraisemblablement par l'Æthna & apportées de Sicile par la mer.

Les auteurs ont extrêmement varié sur la formation des pierres-ponces; les an-

ciens croyoient que ce n'étoit que l'écume de la mer, durcie; & ils ont été ſuivis par Henckel & Cramer; Pline les regardoit comme des pierres rongées, *eroſa ſaxa*, d'autres veulent qu'elles ſe forment au fond de la mer; mais ce ſentiment n'eſt pas ſoutenable, puiſqu'on les trouve dans tous les volcans éteints ou brûlans, & ſi on en voit beaucoup en différens parages, on doit l'attribuer à la légéreté de cette pierre, qui la faiſant flotter, lui permet d'être portée très-loin des lieux où elle a pris naiſſance. Wallerius la croit produite par la combuſtion du charbon de terre, & il en admet de blanches, de jaunes, de brunes & de noires; M. Fougeroux en a effectivement trouvé au Véſuve de blanches, de brunes, de noires & de violettes, & M. Von-Linné en admet auſſi quatre eſpeces, mais dont une ſeule qu'il nomme *Pumex Pyritæ cinereus*, appartient aux volcans.

La derniere opinion eſt celle de Meſſieurs Stahl & Pott, ils penſent que la ponce doit ſon origine à l'*aſbeſte* dont le feu a détruit la partie terreuſe & lié les filets ſoyeux, ce qui produit les eſpeces de filets qu'on obſerve dans la pierre-ponce; ces deux ſubſtances ont en effet

la propriété d'entrer en fusion au feu ; mais la ponce se vitrifie bien plus aisément que l'asbeste, & cette propriété commune ne forme pas une preuve suffisante pour prononcer que la ponce soit uniquement de l'asbeste calciné.

Quoi qu'il en soit de cette opinion, M. Fougeroux a vu dans les différentes fontes qu'on donne au fer dans les forges, une matiere fondue, vitrifiée & légere à laquelle il ne manquoit, pour être entiérement semblable à la ponce, que d'être disposée en filets; on sait de plus qu'on trouve quelquefois dans les masses ou *loups* qui se forment dans les fourneaux de forge, une matiere composée de filets soyeux fort semblables à l'asbeste, ce qui est au moins une violente suspicion que la ponce est l'écume d'une matiere vitrifiée, mais ne donne aucune lumiere sur la nature des substances qui composent cette matiere.

On trouve des cristaux spatheux & quartzeux sur le Vésuve quelquefois séparés, plus souvent joints à des pierres ou à des écumes, & assez souvent dans l'intérieur de ces pierres & dans celui des laves; il seroit assez curieux de savoir si ces cristaux se sont formés pendant que ces pierres refroidissoient, ou

s'ils exiſtoient auparavant & ont été enveloppés dans la matiere alors fluide qui a formé les pierres : mais il n'y a pas aſſez d'obſervations pour établir une théorie certaine ſur cette matiere : ce qu'il y a de certain, c'eſt qu'on trouve au Véſuve du verre qui a coulé, qu'on en trouve encore en plus grande quantité dans les volcans éteints du Pérou, & que ce verre naturel auroit bien pu inſtruire les hommes à en faire d'artificiel ; ce que M. Fougeroux y a trouvé de plus ſingulier, c'eſt que le verre du Véſuve fait feu avec l'acier, probablement parce qu'il eſt plus dur que le nôtre ; M. Fougeroux a encore trouvé aux environs du Véſuve, du granit dans lequel il ſe trouve des criſtaux plus ou moins grands & plus ou moins tranſparens qui ſemblent affecter la figure hexagone : mais il renvoie cet article à un autre Mémoire ſur le granit & ſur les criſtaux.

Nous voici enfin parvenus à ces écumes dont nous avons parlé, & qui reſſemblent extrêmement aux ardoiſes & aux autres ſchiſtes bourſoufflées par l'action d'un feu violent ; voici ce que M. Fougeroux penſe ſur la maniere dont elles ſe forment.

On trouve ſur les bords du gouffre

& ſur ceux des crevaſſes, une ſubſtance jaune qui s'y eſt ſublimée par la violence du feu : cette ſubſtance eſt ordinairement jaune, mais il s'en rencontre de différentes couleurs, & M. d'Arthenay en trouva au bord du gouffre, de verdâtre ; il eſt vrai que celle-ci étoit graſſe & peſante, ce qui pourroit faire douter qu'elle fût de même nature que celle dont nous parlons.

La plupart de ceux qui ont été au Véſuve, ont pris cette ſubſtance pour du ſoufre : d'autres ont cru que c'étoit du ſoufre détruit : cependant un examen plus ſuivi a fait voir à M. Fougeroux qu'elle n'avoit aucun des caracteres qui diſtinguent ce minéral ; d'autres l'ont confondue avec le giallolino ou jaune de Naples, avec lequel elle n'a pas plus d'analogie ; nous allons voir en quoi elle reſſemble au ſoufre, & en quoi elle en differe.

Elle a de commun avec le ſoufre, d'être légere & de ne ſe point imbiber d'eau : elle paroît poreuſe, & cependant ne nage point ſur l'eau : elle eſt jaune-ſouci, mais cette couleur s'éclaircit à la longue, & devient citron-pâle : elle ſe caſſe comme le ſoufre, & fait le même bruit en s'éclatant : elle a d'abord une odeur

odeur aſſez forte d'acide ſulfureux volatil, mais elle la perd enſuite abſolument : enfin elle corrode le bois, & M. Fougeroux en ayant mis dans une boîte mince, elle y fit un trou par lequel tout ce qu'il y en avoit s'écoula : elle ſe ſublime comme le ſoufre, mais ſes parties ſont en ce cas bien moins ſerrées : en un mot, elle a beaucoup de reſſemblance avec ce minéral.

Malgré toute cette reſſemblance, les caractères ſpécifiques du ſoufre lui manquent abſolument ; elle n'eſt point inflammable : elle ne ſe diſſout ni dans la térébenthine, ni dans les huiles tirées par expreſſion, ni dans l'eſprit-de-vin : elle durcit au feu au lieu de s'y fondre, & elle perd alors ſa couleur jaune ; M. Fougeroux l'a pouſſée au feu juſqu'à vitrifier le creuſet qui la contenoit ; elle eſt alors devenue griſe poreuſe & abſolument ſemblable à ces pierres qu'on trouve au Véſuve & qu'on nomme *écumes* : elle n'eſt point diſſoluble dans l'eau, M. Fougeroux a pulvériſé ces écumes & les a leſſivées, il a obtenu une petite quantité d'alun & une encore plus petite de ſel marin : ſi après l'avoir calcinée on la poſe ſur la langue, elle s'y attache, mais n'y laiſſe aucune ſaveur ; expoſée au feu

d'abord avec des sels & ensuite avec des matieres grasses, M. Fougeroux n'en a pu obtenir que très-peu de fer attirable par l'aimant, & elle n'a subi d'autre changement que de devenir un peu plus compacte & spécifiquement plus pesante.

Pour s'assurer si elle n'étoit pas du soufre détruit par la perte de son acide, M. Fougeroux a mêlé cette substance pulvérisée avec de la dissolution de mercure par l'acide vitriolique, il ne s'est fait aucune régénération de soufre, qui auroit dû arriver, puisque la base de soufre eût dû, en ce cas, se ressaisir avidemment de son acide avec lequel elle a, comme on sait, une très-grande affinité.

Il résulte de tout ceci, qu'il est bien plus aisé de dire ce que cette substance n'est point, que ce qu'elle est; cependant M. Fougeroux croit qu'on peut la regarder comme composée d'un peu de substance saline analogue au sel marin, d'un peu d'alun d'une terre vitrifiable, & d'une très-petite portion de fer; il est vrai que tous ces matériaux ne paroissent guère propres à se sublimer, mais cependant ils y sont & ils se subliment; il se fait apparemment dans les laboratoires de la Nature, des opérations qui n'ont pas lieu dans les nôtres.

Quelle que ſoit la nature de cette ſubſtance, c'eſt à elle que M. Fougeroux attribue la formation des écumes; les morceaux de cette matiere qui retombent dans le volcan, y éprouvent une violente calcination qui les réduit en pierres poreuſes & légeres, que le volcan rejette enſuite & dont on ſe ſert à Naples pour faire les voûtes & les terraſſes, & il y a bien de l'apparence que la pozzolane n'eſt que le débris de ces mêmes pierres.

Les ſels ſont le dernier article de l'examen qu'a fait M. Fougeroux des matieres produites par le Véſuve : il en a trouvé de pluſieurs eſpeces différentes, du ſel ammoniac ſemblable à celui qu'on tire de la Solfatare, & qui a vraiſemblablement été ſublimé par le volcan ; les laves & la terre de la montagne lui ont offert d'autres ſels qu'il a reconnus pour de véritables aluns & de vrais vitriols, & preſque toutes lui ont donné du ſel marin.

Pluſieurs Hiſtoriens aſſûrent que le Véſuve a jetté de l'eau dans différentes éruptions : cependant l'Académie de Naples n'a pas adopté cette opinion ; elle inſinue au contraire que l'eau qui en 1731 augmenta le déſaſtre que cauſa l'éruption qui ſe fit alors, ne venoit que des pluies qui tomberent pendant le temps

de cette éruption, & qui étoient tout-à-fait indépendantes de cet événement.

Malgré une autorité d'un ſi grand poids, M. Fougeroux penſe, avec M. l'abbé Nollet & pluſieurs autres ſavans Phyſiciens, que le Véſuve a communication avec la mer, & cette idée ne manque pas de vraiſemblance; tous les volcans qui brûlent aujourd'hui, ſont placés dans des iſles, des péninſules, ou voiſins de la mer; la Nature auroit-elle affecté inutilement cette ſituation? les inſcriptions qui ſe voient encore ſur le chemin de Portici & à la tour du Grec, diſent formellement que le volcan a jetté de l'eau en grande quantité, mêlée avec les torrens de matiere enflammée qu'il vomiſſoit: d'ailleurs la quantité de ſel marin qui ſe trouve ſur toutes les matieres qu'il jette, ſemble en être une nouvelle preuve. Il eſt plus que probable que tout le pays de Naples & de ſes environs eſt creuſé bien au-deſſous du niveau de la mer, & que ces vaſtes ſouterreins qui ſervent de foyer au volcan, communiquent les uns avec les autres, & avec la Solfatare, le *Montenuovo* & pluſieurs autres bouches qu'on y trouve. Sans ces immenſes cavités, il ſeroit impoſſible de concevoir où le volcan auroit pris tout

ce qu'il a jetté, car il est certain que l'éruption où périt Pline, n'étoit sûrement pas à beaucoup près la premiere, puisque Herculanum étoit bâtie de pierres semblables à celles que la cendre qui l'a couverte, a formées au-dessus, & pavée de laves qui sûrement avoient précédé de beaucoup le temps où elle fut bâtie.

Toutes ces cavités & les désordres causés par le volcan, ne seroient que de trop légitimes motifs de crainte pour le royaume de Naples; cependant, telle est la force de l'habitude, ils n'en excitent aucune : la ville d'Herculanum placée au pied de la montagne & ensevelie sous quatre-vingts pieds & plus de laves & de cendre dont il l'a couverte, n'empêche pas que Portici, placé précisément sur ces laves qui ont recouvert Herculanum, ne soit plein de palais magnifiques que la beauté du lieu engage à y construire; cette sécurité bien ou mal fondée, est cependant utile aux habitans, dont la crainte même la plus raisonnable empoisonneroit la vie, en leur offrant continuellement la désolante perspective d'un péril redoutable qu'ils ne pourroient éviter qu'en abandonnant leurs biens & leur patrie.

SUR LES ALUMINIERES DE LA TOLFA.

(a) VOICI encore un fruit du voyage de M. Fougeroux en Italie : on connoît assez l'alun & l'usage très-étendu qu'un grand nombre d'arts font de ce sel : il s'en trouve chez les Droguistes de trois especes : l'alun de Rome, l'alun d'Angleterre connu sous le nom d'*alun de roche*, *alun blanc* ou *alun de glace*, & enfin l'alun de Mézieres ou de Liége.

Tous ces aluns conviennent entr'eux en ce qu'ils sont formés de la combinaison d'une terre blanche particuliere à ce sel avec l'acide vitriolique, & ils different par la quantité plus ou moins grande de vitriol martial qu'ils contiennent, qui altere leur nature & les rend moins propres aux teintures : l'alun de Rome, qui est celui qui en contient le moins, est reconnu pour être le meilleur, & est aussi le plus estimé.

Cet alun se fabrique à la Tolfa aux environs de Civita-Vecchia, & M. Fougeroux a donné la description de la car-

(a) Voy. les Mémoires.

riere d'où on le tire, & de la maniere dont on le fabrique.

La carriere d'où on tire la pierre qui fournit l'alun, est placée dans une montagne qui fait partie de l'Apennin, & qui est haute d'environ cent soixante pieds; la pierre n'y est pas disposée par lits comme dans les carrieres ordinaires, elle ne fait qu'une seule masse uniforme, si on en excepte quelques veines perpendiculaires qui vont du haut en bas de la carriere, & qui sont d'une couleur un peu plus rougeâtre & aussi un peu plus dures que les autres endroits de la masse.

Cette masse est recouverte d'une couche assez mince de terre végétale; les ouvriers rejettent la partie de la pierre qui avoisine cette couche; elle n'est portée qu'avec les décombres, mais celle qui est au-dessous est portée aux atteliers pour y recevoir les préparations que nous décrirons dans un moment.

La masse de pierre d'alun est d'une couleur jaunâtre, un peu grise; elle ressemble assez à celle qu'on tire en France à Châteauroux, au Cavereau près Orléans, & dans les carrieres de Meudon; ces dernières sont seulement un peu plus jaunes que les pierres d'alun, la dureté est à-peu-près la même.

Il exiſte cependant une différence eſſentielle entre les unes & les autres; les pierres d'alun, même avant que d'être calcinées, s'attachent à la langue, ce que ne font pas toutes les pierres dont nous venons de parler, mais elles ne donnent alors aucune ſaveur.

Les ouvriers abattent cette pierre en commençant par le haut de la montagne, & continuent juſqu'au niveau de la plaine où les voitures la viennent prendre; l'excavation qu'ils y ont faite forme une longue rue, qu'ils élargiſſent continuellement par de nouveaux abattis, & comme les parois ſont coupées à pic, ils ſe ſervent d'échafauds volans, compoſés de deux boulins enfoncés dans la roche & ſoutenus par l'autre bout par des cordes attachées au haut de la montagne; des planches poſées ſur ces boulins achevent leur échafaud, & les mêmes cordes qui les ſoutiennent, jointes aux inégalités de la pierre, leur ſervent d'échelles pour y deſcendre.

Comme la pierre n'a pas de lits, on l'éclate avec des coins de fer, des pics & des maſſes, & ils jettent ces débris en bas, où les voitures viennent s'en charger; quelquefois, mais rarement, ils emploient l'action de la poudre.

Les pierres abattues en gros quartiers, ſe diviſent en plus petits morceaux, & ſont promptement portées aux fourneaux où on les doit calciner; les ouvriers prétendent que ſi on les laiſſoit long-temps expoſées à l'air & aux viciſſitudes du ſoleil & de la pluie, elles perdroient leurs ſels & demeureroient inutiles; il s'en ſépare alors quelquefois une croûte jaunâtre qui couvre la pâte dans laquelle elles ſe réduiſent, & qui eſt vraiſemblablement produite par une diſſolution d'ocre ou de fer.

Les fourneaux où l'on calcine la pierre ſont enterrés; on choiſit pour les placer, une pente coupée à pic, d'environ ſix à ſept pieds, ou une terraſſe que l'on forme exprès pour cet effet; le fourneau eſt logé dans la terre au bord de ce talus, de maniere que ſa bouche ou porte ſoit placée en bas; ſa forme eſt celle d'une calotte ou coupole de ſix pieds de diametre, & le haut de la coupole ou voûte, eſt percé d'une ouverture circulaire d'environ trois pieds de large; c'eſt autour de cette ouverture, & par conſéquent ſur le terrein ſupérieur qu'on arrange auſſi en voûte la pierre à calciner, ayant attention que les pierres laiſſent entr'elles des intervalles par où puiſſent paſſer la flamme & la fumée.

Quand ces pierres ont été exposées au feu pendant douze ou quatorze heures, la fumée devient blanche, les pierres prennent une couleur de rose, & elles répandent une foible odeur de foie de soufre; on laisse alors éteindre le feu, & lorsqu'elles sont refroidies on les arrange de nouveau, de maniere que celles qui ont essuyé la moindre action du feu y soient alors les plus exposées, & on leur fait subir une seconde calcination; le chauffage se fait avec du bois de hêtre & de charme, qui se trouve en abondance dans le voisinage; les pierres ainsi calcinées, s'attachent vivement à la langue & y laissent le goût styptique de l'alun.

On porte les pierres en cet état dans un lieu voisin des atteliers, où on les étend en tas longs, d'environ trois pieds de haut, & formés en dos d'âne, ayant attention de mettre les plus gros morceaux dessus.

Ces tas ont des deux côtés des fossés pleins d'eau & quatre ou cinq fois par jour, suivant que le soleil est plus ou moins fort, des ouvriers puisent avec des écopes l'eau des fossés & en arrosent les tas, ce travail dure quarante jours.

Au bout de ce temps les pierres ont toutes leurs parties désunies & sont ré-

duites en une pâte blanche, qui se lie dans les mains quand on la manie & qui prend une légere teinte de rouge; la matiere est alors portée aux chaudieres.

L'attelier où ces chaudieres sont placées, est plus élevé que le reste, & leur orifice est au niveau du sol; elles portent sur des fourneaux pratiqués dessous & qui servent à les chauffer; la pâte blanche est jettée dans l'eau des chaudieres où on la fait bouillir, tandis que des hommes, avec des pelles, l'agitent pour faciliter la dissolution de l'alun dans l'eau, & au bout de vingt-quatre heures on retire la terre qui est au fond & les écumes qui surnagent, on éteint le feu, on laisse le reste de la terre se précipiter au fond des chaudieres, & au moyen d'un robinet placé aux trois quarts de la chaudiere vers le fond, & des canaux de bois disposés à cet effet, on fait écouler cette eau chargée d'alun dans des caisses de bois où le sel se forme en crystaux.

Cette crystallisation dure environ quinze jours, la quantité d'alun contenue dans l'eau, & la saison plus ou moins favorable, peuvent alonger ou accourcir ce terme, mais M. Fougeroux pense qu'en établissant les caisses sous un hangar, au lieu de les placer dans une chambre, on

accéléreroit l'évaporation de l'eau & par conſéquent la cryſtalliſation de l'alun qui en eſt une ſuite.

Lorſqu'on a tiré l'alun cryſtalliſé, de l'eau qui le contenoit, elle n'en eſt pas encore tout-à-fait dépouillée, mais il ne ſe cryſtalliſeroit plus dans ces caiſſes, parce qu'il eſt joint à une eau graſſe couleur de chair, qu'on nomme *eau-mere*, & qui l'empêcheroit de ſe cryſtalliſer; on débouche alors des ouvertures qui ſont un peu au-deſſus du fond des caiſſes & on fait écouler cette eau par des canaux de bois dans d'autres caiſſes plus plattes, & qui procurent à l'eau une plus grande ſuperficie, & par conſéquent une plus grande évaporation, il s'y cryſtalliſe encore beaucoup d'alun, & la terre inutile ſe précipite au fond; alors on enleve les cryſtaux : on permet à l'eau de s'écouler dans le puits & on retire la terre pour la jetter; on trouve ſouvent dans cette terre des cryſtaux ſinguliers par leur forme, que M. Fougeroux regarde comme de l'alun dont la cryſtalliſation a été dérangée par la quantité de terre qui s'y eſt mêlée; tous les ſels pierreux ajoutés à l'alun, dans ſa cryſtalliſation, font ſur lui le même effet.

Ce qu'il y a de plus ſingulier dans toute

cette opération est la disparition de l'*eau-mere*, tous les autres sels en fournissent dans leur crystallisation, mais on l'en sépare avec soin; il faut que celle de l'alun soit d'une nature particuliere, & que ce qui la caractérise se précipite au fond des caisses avec la terre qu'on en retire.

M. Fougeroux a voulu voir si cette terre contenoit encore la base de l'alun; pour cela il en a pris une portion qui ne donnoit plus de crystaux, & l'ayant lavée avec soin, il y a joint de l'acide vitriolique, & il a obtenu une grande quantité de très-beaux crystaux d'alun; il ne manquoit donc à cette terre que cet acide pour en produire, & elle contenoit en elle la base de ce sel.

Il seroit assez curieux de connoître la nature de la pierre dont on tire l'alun; Kunckel la croyoit produite par du bois anciennement enfoui, mais la seule inspection de la carriere de Civita-Vecchia suffit pour renverser cette opinion; d'autres la regardent comme le produit du feu, ce qui seroit plus vraisemblable: cependant il ne paroît pas que cette carriere en ait éprouvé l'action, & on n'y en remarque aucun vestige; ce qu'on pourroit raisonnablement supposer, seroit que cette carriere, qui fait effecti-

vement partie de l'Apennin, où on trouve même à peu de distance delà, des vestiges marqués de l'action des volcans, auroit été seulement soulevée & pénétrée des vapeurs de l'acide vitriolique enlevé par le feu, sans éprouver l'action immédiate de ce dernier, & cela même seroit d'autant plus probable que la pierre d'alun a besoin de calcination; & que si elle étoit trop forte elle ne donneroit point d'alun : il est donc très-vraisemblable qu'elle n'a point éprouvé l'action du volcan, qui sûrement l'auroit calcinée plus même qu'il ne seroit nécessaire pour en tirer l'alun.

M. Fougeroux apperçut un jour dans un des fourneaux un morceau de bois qui ne brûloit point, il en demanda la raison, & on lui dit qu'il avoit fait partie d'une de ces caisses, qui servent à crystalliser l'alun; il pensa aussi-tôt à employer ce moyen pour mettre les matieres combustibles à l'abri du feu, mais il trouva depuis, dans les Mémoires de l'Académie de Stockolm, de 1740, que M. Faggot avoit eu les mêmes vues.

La pierre d'alun est évidemment calcaire, mais la chaux qui en provient est mêlée d'une espece de sable ou terre argilleuse, ce qui lui donne la propriété

de se durcir en séchant, quoiqu'on ne l'ait mêlée avec aucun autre sable.

Il ne seroit peut-être pas inutile d'examiner si cette terre qui ne fournit plus d'alun & qui contient encore cependant la base de ce sel, ne pourroit pas être employée à produire les mêmes effets que la base de l'alun dans l'opération du bleu de Prusse, du pyrophore, &c. On pourroit de même essayer de substituer cette terre, qui est très-blanche, au blanc de plomb dans la peinture : on sait combien cette derniere couleur, qui est une chaux métallique, est sujette à se revivifier aux moindres approches du phlogistique & à changer les teintes.

Nous avons en France des pierres qui paroissent assez semblables à la pierre d'alun de la Tolfa, ne seroit-il pas utile de les soumettre à l'épreuve & d'essayer si quelques-unes ne donneroient pas de l'alun & ne pourroient pas établir ici cette branche de commerce ? Ce n'est pas la premiere fois qu'on a été chercher bien loin ce qu'on avoit en abondance chez soi & à sa portée.



SUR L'ORGANISATION

Jusqu'ici inconnue d'une quantité considérable de Productions animales, & principalement de Coquillages.

(1) LES coquilles ont fait de tout temps l'admiration des curieux, & l'objet des recherches des Naturalistes, mais il semble qu'on se soit plus appliqué jusqu'ici à les recueillir & à les arranger par classes, qu'à pénétrer la méthode que la nature emploie à former ces brillantes habitations pour des animaux qui auroient pu, à ce qu'il semble, être logés à moins de frais.

C'est à quoi M. Hérissant s'est particuliérement occupé, & il ne sera peut-être pas inutile de remettre ici sous les yeux du Lecteur ce qui avoit été dit jusqu'ici sur ce sujet, nous ne craignons pas d'abuser en ce point de sa patience, ce que nous avons à dire ne sera pas long.

Les Anciens pensoient, les uns que la formation des coquilles étoit dûe à un limon sablonneux ou bourbeux, d'autres

(1) Voy. les Mémoires.

qu'elles étoient produites par une ſubſtance corrompue, qui devoit ſon origine au cours fortuit de quelques atomes; d'autres les faiſoient produire par des gâteaux formés d'une ſubſtance viſqueuſe, ſemblable au frai de grenouilles; d'autres enfin les compoſoient de parties terreuſes remplies de vie, qu'ils croyoient être en très-grand nombre dans la mer : nous avons preſque honte de rapporter ici de pareilles rêveries, mais il ſemble qu'il ne ſoit permis aux hommes de parvenir à la vérité qu'après avoir, en quelque ſorte, payé le tribut à l'erreur.

On juge bien que les Phyſiciens modernes s'y ſont pris d'une autre maniere pour découvrir le myſtere de la formation des coquilles; le célebre M. de Reaumur en fit un des objets de ſes recherches, & il trouva que la coquille des limaçons de jardin étoit formée par la matiere qui tranſpire de leur corps, & qui ſe durcit enſuite à l'air : le détail des expériences fines & délicates qu'il fit à ce ſujet, a été publié en 1709 (1), & ſon ſentiment y paroît ſolidement appuyé, mais il s'eſt peut-être trop preſſé

(1) Voy. Hiſt. de l'Acad. 1709.

de faire une loi générale d'un fait particulier. En effet, en suivant cette idée, la coquille d'un animal ne pourroit jamais être plus grande que le corps de cet animal qui lui a donné naissance; & combien de coquilles, même des plus communes, sont de beaucoup plus grandes que l'animal qui les habite?

M. Hérissant a entrepris d'autres expériences sur cet objet, il avoit fait voir dans un travail communiqué à l'Académie sur l'ossification des parties molles, que la transformation des cartilages en os, n'est due qu'à une matiere terreuse qui, jointe à une colle très-visqueuse, incruste de toutes parts le réseau cartilagineux des parties qui s'ossifient, & que cette matiere pouvoit être enlevée aux os par l'action des acides affoiblis, sans détruire cette partie cartilagineuse qui reparoît avec toute sa souplesse & telle qu'elle étoit avant l'ossification.

Cette idée qui avoit si bien réussi à M. Hérissant pour expliquer comment se fait l'ossification, lui fit soupçonner que les coquilles pourroient bien être dans le même cas & être composées de deux substances; l'une animale, laquelle est comme celle des os, susceptible d'extension & d'accroissement jusqu'à ce qu'elle

ſoit endurcie; & l'autre qui vient remplir & maſtiquer toutes les mailles des fibres, dont la premiere n'eſt qu'un tiſſu, & lui enlever la flexibilité & l'extenſibilité qu'elle avoit.

Rien n'étoit plus aiſé que de s'en éclaircir, il ne s'agiſſoit que de ſoumettre des morceaux de coquilles, ou des coquilles entieres, à l'action des mêmes acides auxquels on avoit expoſé les os; ſi la conjecture de M. Hériſſant étoit véritable, la ſubſtance terreuſe des coquilles devoit s'y diſſoudre & laiſſer appercevoir la ſubſtance animale qui en étoit comme incruſtée. C'eſt en effet ce qui eſt arrivé : les coquilles miſes dans le diſſolvant ont été décompoſées, & ont laiſſé à découvert une ſubſtance preſque ſemblable à celle qui a fait le premier rudiment des os.

Nous diſons preſque ſemblable, car quoiqu'au fond la ſubſtance animale des coquilles ſoit de la même nature que celle des os; cependant il y a pluſieurs caracteres bien marqués qui la diſtinguent de cette derniere, elle eſt d'une ſtructure beaucoup plus recherchée ; on y apperçoit avec le microſcope un grand nombre de canaux remplis d'air, & elle paroît continue aux fibres tendineuſes qui attachent l'animal à ſa coquille, de

même que celle qui ſe trouve dans les os eſt continue aux fibres des ligamens qui les uniſſent : l'autre ſubſtance qui entre dans la compoſition des coquilles, eſt terreuſe ; c'eſt elle qui donne aux coquilles, comme aux os, toute leur dureté ; c'eſt elle qui ſe charge des particules colorantes des liqueurs qui donnent la couleur aux coquilles.

Quelque parfaite que paroiſſe en ce point la reſſemblance entre les os & les coquilles, M. Hériſſant a craint d'être ſéduit par l'eſprit de ſyſtême qui véritablement n'a que trop ſouvent la vertu d'entêter, & il a voulu s'aſſurer par des expériences plus ſuivies, 1°. ſi la ſubſtance animale qui reſtoit après la diſſolution de la partie terreuſe, étoit bien véritablement une ſubſtance diſtincte de cette premiere, & 2°. ſi la ſubſtance diſſoute étoit vraiment une terre.

Pour parvenir à ce deſſein, il a fait diſſoudre dans ſon acide préparé des lames très-minces de nacre de perles, de burgos, &c. ces lames, au bout d'environ deux heures, ont acquis la flexibilité des membranes : les mêmes expériences furent répétées ſur un grand nombre de coquilles de différentes eſpeces, M. Hériſſant les avoit exactement peſées avant

que de les mettre dans le diſſolvant, il trouva qu'au bout de quatre heures elles avoient perdu toute leur dureté, & étoient devenues molles & flexibles; mais elles ne peſoient plus alors que le quart ou environ de leur premier poids.

Pour ſavoir ce qu'étoit devenu ce qui manquoit aux coquilles, M. Hériſſant fit évaporer la liqueur où elles avoient été diſſoutes, dans une capſule de verre, & il obtint un ſel dont la ſaveur étoit âcre, ſalée, piquante, amere, fortement déliqueſcent, & fuſant au feu comme le nitre à baſe de craie.

Il étoit bien naturel de penſer que ce ſel étoit formé de l'acide nitreux du diſſolvant, joint à la matiere terreuſe dont il avoit dépouillé les coquilles.

Rien de plus aiſé que de s'en aſſurer; pour cela M. Hériſſant fit calciner toute la maſſe ſaline dans un creuſet, elle devint très-blanche & fut réduite en une véritable terre, ayant à quelques grains près le poids qui manquoit aux coquilles.

Il reſtoit à conſtater que cette ſubſtance animale des coquilles étoit vraiment animale, comme M. Hériſſant la nomme; les expériences ſuivantes mirent ce fait hors de doute.

La premiere à laquelle il la ſoumit,

fut de l'expoſer à la flamme d'une bougie, elle s'enflamma à l'inſtant comme auroit pu faire de la corne ou de la veſſie deſſéchée, elle donna l'odeur de matiere animale brûlée, & ſe convertit en une matiere charbonneuſe, luiſante, ſpongieuſe & très-légere.

Non content de cette expérience, M. Hériſſant examina cette même ſubſtance animale par la voie de l'analyſe chimique, deux gros de celle qu'il avoit tirée de la pinne-marine, diſtillés dans une cornue de verre au feu de réverbere, donnerent deux ſcrupules d'huile fétide, vingt-ſept grains de ſel volatil & trente grains d'une matiere ſpongieuſe, charbonneuſe & nuancée d'iris; cette derniere calcinée au feu de forge, dans un creuſet, a fourni douze grains d'une matiere blanche, ayant la cauſticité d'un alkali: cette matiere a fermenté avec le vinaigre diſtillé, & l'effervefcence étant paſſée, il a reſté une ſubſtance inſipide, croquetante ſous les dents; la ſubſtance animale tirée des os & miſe aux mêmes épreuves, a fourni les mêmes réſultats.

Il eſt donc bien conſtant que les coquilles, comme les os, ſont compoſées de deux ſubſtances principales très-diſtinctes, l'une vraiment animale, qui eſt

susceptible d'accroissement, & l'autre terreuse ou crétacée, qui remplit les mailles de la premiere, la recouvre de toutes parts & borne son accroissement & son extension.

Il ne restoit plus à M. Hérissant qu'à examiner cette substance animale elle-même & sa texture, & voici ce que ses observations faites à l'aide de la loupe & du microscope, sur des coquilles entieres, lui en ont appris.

Cette substance lui a paru en général être un réseau spongieux, formé de filamens réticulaires & contournés en tout sens; ces filamens paroissent être dûs à une liqueur gommeuse, semblable à celle qui nous donne la soie : elle a comme elle la propriété de se prendre & d'acquérir de la consistance aussi-tôt qu'elle est réduite en filamens; comme elle, étant une fois desséchée, elle ne peut plus se dissoudre ni dans l'eau, ni dans l'huile, ni dans l'esprit-de-vin; comme elle, elle ne peut être assez ramollie par la chaleur pour reprendre sa fluidité; comme elle enfin, elle se dissout entiérement & en très-peu de temps dans la lessive de soude aiguisée par la chaux.

Quoique cette structure soit en général celle de toutes les substances animales

des coquilles, elle se diversifie cependant dans chaque espece; on peut en général réduire ces variétés à deux classes qui auront encore leurs subdivisions; la premiere sera des organisations simples, & la seconde des organisations composées.

L'organisation simple est celle où la substance animale est composée d'un réseau uniforme & d'une si grande finesse que les mailles n'en peuvent être apperçues qu'à l'aide d'un fort microscope, telles sont les substances animales des coquilles qu'on nomme les *porcelaines*, les *casques*, &c. & en général des coquilles les plus dures; celle-ci n'admet pas grand nombre de variétés.

L'organisation composée est celle où la substance animale est composée de membranes plus ou moins solides, garnies pour l'ordinaire de poils poreux ou réticulaires, qui forment par leur arrangement différentes constructions de cette substance, elle se peut diviser en quatre especes principales.

La premiere est celle où la substance animale est formée de portions membraneuses qui ne sont que des duplicatures ou plis d'une seule & unique membrane à-peu-près semblable aux plis d'un éventail, excepté que ces derniers se recouvrent

recouvrent les uns les autres quand l'éventail est fermé, au lieu que les plis de la membrane en question ne sont recouverts qu'en partie & forment des rangées comme les tuiles d'un comble, & c'est, pour le dire en passant, le secret duquel, suivant M. Hérissant, se sert la Nature pour produire dans les nacres cette espece de chatoyement, ces couleurs changeantes & ces inégalités illusoires qu'on croit voir sur les surfaces de ces matieres les plus unies; elle ne fait que plisser & chiffonner, pour ainsi dire, la membrane qui leur sert de substance animale, de maniere que les petites lames qui sont le plus au-dehors, forment, lorsqu'elles seront enduites de la matiere un peu transparente qui les recouvre, une infinité de petits prismes plus ou moins inclinés, qui en rompant différemment les rayons, forment le chatoyement, les couleurs & les accidens qu'on admire dans ces coquilles.

La seconde classe d'organisation composée de la substance animale, est celle où cette substance consiste en un assemblage de fibres soyeuses plus ou moins sensibles, différemment contournées; telle est, par exemple, la substance animale de la coquille appellée *la veuve*, & celle

de plusieurs autres coquilles du même genre; en préparant cette substance avec soin, on y distingue une membrane externe qui porte les taches noires qui caractérisent la coquille, & sous cette premiere membrane, une espece de spirale de fibres soyeuses argentées.

La troisiéme espece d'organisation composée, est celle où la substance animale est formée de membranes réticulaires, garnies de petits poils soyeux, très-serrés les uns contre les autres; elle présente à l'œil & au toucher l'apparence d'un morceau de velours; on voit assez bien cette structure dans la substance animale de la pinne-marine & de quelques autres coquilles de ce genre.

Enfin la quatriéme & derniere espece d'organisation composée, offre un spectacle encore plus singulier, la substance animale y est une membrane à réseau garnie de petites aigrettes de poils soyeux disposés en sillons; ces poils ne se peuvent voir qu'avec une forte loupe, & cette préparation exige un travail très-long & une attention très-suivie; M. Hérissant a employé environ six mois pour découvrir cette sorte d'organisation dans la tilline à bandes couleur de rose.

Les expériences que nous venons de

rapporter jettent un grand jour sur la nature des coquilles, mais elles ne donnent ni la méchanique de leur accroissement, ni la cause de la variété de leurs couleurs; nous allons essayer de satisfaire sur l'un & l'autre point la curiosité du lecteur en suivant toujours les idées de M. Hérissant.

Les germes des coquilles sont des êtres parfaits & qui contiennent en petit le corps organisé dont ils sont le germe; insensiblement ce corps se développe par l'addition continuelle des parties nutritives qui augmentent les fibres & étendent les mailles, jusqu'à ce que le corps ait atteint le terme de son accroissement, c'est pendant cet accroissement que les coquilles peuvent s'attacher entr'elles ou à d'autres corps; bientôt la substance terreuse vient remplir ces mailles & incruster tout le corps auquel elle se joint intimement par le moyen du suc visqueux animal dont nous avons parlé ci-dessus, & forme un corps dur & solide, moulé sur la substance animale qui lui a servi de base & de rudiment.

Jusque-là nous ne voyons pas encore la cause qui peut produire les belles couleurs dont tant de coquilles sont ornées; mais si nous supposons avec M. Hérissant

que les fibres de la ſubſtance animale ſoient vaſculaires & que leur cavité contienne différentes liqueurs, n'eſt-il pas probable que ces liqueurs ſoient diverſement colorées, & ſi elles le ſont, qu'elles communiquent leurs couleurs aux molécules terreuſes ou crétacées qui viendront s'appliquer dans le voiſinage de l'embouchure de ces canaux ? Il en réſultera donc que cette matiere terreuſe conſervera, étant durcie, la couleur qu'elle avoit reçue étant molle, ce qui fournit une explication très-ſimple de la maniere dont ſe produiſent les couleurs des coquilles & leurs variétés.

Il reſteroit à faire voir que les *pores*, les *madrépores*, les *millépores*, les *coraux* & une infinité de productions marines de cette eſpece ſont préciſément dans le même cas que les coquilles; mais M. Hériſſant n'auroit preſque pu que répéter ce dont nous venons de rendre compte; il a mieux aimé laiſſer au lecteur le plaiſir de faire lui-même à ces objets l'application des principes que nous venons de poſer, en les préſentant aux yeux dans les planches qui accompagnent ce Mémoire, dans leurs différens états; & nous nous contenterons de dire ſimplement, 1°. que ces corps ne ſont autre choſe que des

grouppes formés par l'assemblage d'un nombre prodigieux de loges testacées, destinées à loger chacune un animal, & qui se soudent & se joignent successivement les unes aux autres; 2°. que ces matieres singulieres & une infinité d'autres semblables, sont autant d'incrustations animales qui fournissent, par l'analyse chimique, les mêmes principes que les os & les coquilles; 3°. enfin que l'organisation de ces corps est aussi digne de notre attention que celle des coquilles, & prouve aussi-bien que cette derniere, la sagesse & la puissance de l'Etre suprême qui les a formées.

SUR UN INSECTE LUMINEUX DE CAYENNE, APPELLÉ MARÉCHAL.

(1) UN événement singulier a donné lieu à l'observation dont nous allons rendre compte. Pendant le mois de Septembre 1766, le temps étant assez doux, deux femmes du fauxbourg S. Antoine, virent

(1) Voy. les Mémoires.

une lumiere assez vive qui, après avoir filé quelque temps en l'air, descendit & se posa sur une fenêtre : comme cette lumiere duroit toujours sans s'affoiblir, elles avertirent dans la maison, on ouvrit la fenêtre & on trouva que cette lumiere, dont les yeux avoient peine à soutenir l'éclat, partoit d'un insecte vivant qui fut pris & enfermé.

Cet insecte ayant été apporté à M. Fougeroux, il le reconnut bientôt pour un insecte qui fait sa résidence ordinaire à Cayenne, & qui y est connu sous le nom de *Maréchal*. Il est du genre de ces scarabées sauteurs, communs dans ce pays, & que les Naturalistes désignent par le nom d'*elater*, mais il est beaucoup plus grand: on en trouve une espece plus petite & lumineuse dans l'isle de S. Domingue.

Le Maréchal que M. Fougeroux a entre les mains, a dix-huit lignes, ou un pouce six lignes de long; sa tête est plus large que longue, ses yeux gros & noirs, & ses antennes assez courtes; le corcelet est assez grand & se termine par trois pointes, dont celle du milieu, plus grande que les autres, lui donne le ressort qui lui permet de sauter : c'est de deux endroits du corcelet placés à droite & à gauche, que part la lumiere qui le fait

remarquer; le corps a environ onze lignes & est composé d'anneaux, la couleur de l'insecte est café tirant sur la canelle; il a six pattes, dont deux tiennent au corcelet, & les autres au corps; les ailes sont membraneuses & recouvertes comme dans tous les scarabées par deux especes de fourreaux durs, qu'on nomme *élitres*.

La lumiere que donnent les deux lanternes de l'animal est très-vive, elle a une légere teinte de vert qui la fait ressembler à la plus belle émeraude; il sort aussi quelquefois de la lumiere par la séparation du corcelet & du ventre, & il y a bien de l'apparence qu'on en verroit sortir entre les anneaux du corps, si on levoit les élitres; mais M. Fougeroux ne voulut pas le tenter de crainte de fatiguer l'animal.

Il doit paroître assez étonnant qu'un insecte originaire de la zone torride, ait pu se transporter jusqu'en nos climats: cette espece de problême n'a cependant pas embarrassé M. Fougeroux, & il en donne une solution très-simple.

On sait que les scarabées ne sont insectes volans, que pendant une assez petite partie de leur vie, & qu'avant de prendre cette forme, ils restent long-

temps sous la forme de vers; celui-ci en particulier se nourrit en cet état du bois qu'il ronge, & dans lequel il se creuse une retraite.

C'est vraisemblablement dans cet état que l'insecte en question est venu de Cayenne, enfermé dans quelque piece de bois de Cayenne; il aura fait la traversée dans une saison favorable, & il s'est trouvé assez heureux pour subir sa métamorphose avant l'hiver; il a vécu sous la forme de scarabée au moins trente jours, car on ignore depuis quel temps il étoit métamorphosé lorsqu'on l'a vu paroître. C'est dommage qu'on n'ait eu en même temps l'autre individu, on auroit pu naturaliser ici ces animaux, qui auroient fait un ornement de notre climat: mais au moins cette aventure fait-elle voir qu'il n'est nullement impossible de les y transporter.

Il étoit assez naturel que l'insecte lumineux de Cayenne rappellât à M. Fougeroux ceux qu'il avoit vus dans d'autres pays. Nous en avons un en France, connu communément sous le nom de *Ver luisant* & nommé par les Naturalistes *Lampyris*, *Pyrolampis* ou *Cicendela*; la femelle de cette espece est un ver à six pattes, dont le corps est composé de

douze anneaux, dont les derniers ſeuls donnent de la lumiere; cette lumière indique au mâle, qui eſt ailé, l'endroit où eſt la femelle, c'eſt pour lui le flambeau de l'amour. M. Fougeroux a eu ſouvent le plaiſir de voir le mâle venir à une femelle de cette eſpece qu'il tenoit dans ſa main.

Ce mâle a les jambes plus longues que la femelle, ſon corps n'a que cinq anneaux, mais il a un corcelet diviſé d'avec le corps; ſes ailes ſont moins longues que ſon corps, & les élitres ou fourreaux de ſes ailes ſont minces & flexibles; la tête eſt un peu applatie & les yeux aſſez gros: celui-ci n'eſt pas ordinairement lumineux, mais cependant il donne de la lumiere lorſqu'on le prend peu après l'accouplement. Quelques ſcolopendres ou mille-pieds de ce pays dépoſent auſſi dans l'obſcurité, une traînée de lumiere.

Nous n'avons encore aucune connoiſſance ſur les différentes métamorphoſes des deux individus du ver luiſant de notre pays, aucun auteur ne les a ſuivis depuis la ſortie de l'œuf, juſqu'à leur dernier changement; on n'a point parlé du ver mâle. M. de Géer, Correſpondant de l'Académie, a décrit, dans les Mé-

moires des Savans étrangers (1), l'individu femelle; mais M. Fougeroux pense que ce qu'il donne pour une transformation pourroit bien être plutôt un changement de peau, qu'une véritable métamorphose.

Notre ver luisant est commun en Italie, mais il n'y est pas comme ici le seul insecte lumineux; un autre insecte volant nommé *la lucciole*, y donne dès qu'il est nuit, le singulier spectacle d'une infinité d'étoiles volantes; Messieurs l'abbé Nollet & de la Condamine en ont parlé dans la Relation de leurs voyages en Italie, mais M. Fougeroux a cru devoir en ajouter une description un peu plus détaillée, & en donner la figure qu'il a jointe à celles du Maréchal & du ver luisant de France.

La lucciole a environ cinq lignes de long, ses élitres (car elle est du genre des scarabées) sont mous & le corcelet d'un rouge canelle, la tête est grosse & noire, les antennes menues & effilées, & le ventre composé d'anneaux bruns, excepté les deux derniers qui sont jaune-citron, & qui répandent de la lumiere

(1) Voyez Mémoires des Savans étrangers, tome II, page 261.

quand l'animal le veut; des six pattes, deux sont attachées au corcelet & les quatre autres au thorax : on voit par cette description que la lucciole a quelque ressemblance avec le mâle du ver luisant, d'après laquelle on pourroit penser que ce seroit le même animal auquel la différence du climat donneroit la faculté de briller, ce qu'il n'a point en France; mais deux choses s'opposent à cette opinion : premiérement, en examinant la lucciole avec attention, on verra que le thorax est totalement différent de celui du lampyris mâle; secondement, on ne trouve jamais la nuit de ver luisant dans l'endroit où la lucciole est en grande quantité.

La lucciole est extrêmement commune dans toute l'Italie & sur-tout à Rome, elle vole bas & lentement, & jette un trait de lumiere très-vif à chaque coup d'ailes sa lumiere est assez vive pour qu'un cornet de papier qui en contient plusieurs, puisse servir de fallot, & si on écrase un de ces insectes, il laisse sur le papier ou sur la main, une traînée de lumiere qui dure quelques minutes; quand même on ne feroit que frotter le papier avec l'insecte, il deviendroit lumineux, & lorsqu'il cesseroit de l'être, on ranimeroit la

lumiere en le mouillant, mais ce seroit pour disparoître ensuite sans retour.

M. Fougeroux a tenté vainement de dissoudre la liqueur lumineuse que laisse échapper l'insecte écrasé, dans l'huile de gérofle, il n'a pu y réussir, il n'a pu de même conserver la lucciole lumineuse dans l'eau-de-vie; quelques-uns de ces insectes enfermés dans une bouteille, y ont vécu & brillé pendant trois jours, il n'a apperçu entr'eux aucune différence de figure, ni de grandeur.

Comme cet insecte se trouve dans toute l'Italie, depuis Naples jusqu'aux Alpes, M. Fougeroux pense qu'en l'aidant à passer les mers ou les montagnes, on pourroit aisément se procurer ici le joli spectacle qu'il donne : mais il faudroit auparavant s'assurer qu'on n'acheteroit pas cet agrément aux dépens des moissons ou de quelqu'autre objet important, ce qui seroit en ce cas l'acheter trop cher.



SUR UN PHÉNOMENE ÉLECTRIQUE INTÉRESSANT,

Et qui n'avoit pas encore été obſervé.

(1) RIEN n'eſt peut-être plus important pour ceux qui s'appliquent à la Phyſique expérimentale, que d'obſerver exactement que dans toutes les occaſions où il s'agit de comparer enſemble quelques effets, les circonſtances ſoient abſolument les mêmes, & que ces effets puiſſent être évalués avec exactitude : l'obſervation ſuivante de M. le Roi va ſervir de preuve à ce que nous avançons.

Tous ceux qui ſont même médiocrement inſtruits des phénomenes de l'électricité, ſavent qu'en approchant d'un corps métallique électriſé, un autre corps métallique qui ne l'eſt pas, il s'excite néceſſairement entr'eux une étincelle brillante dès qu'ils ſont à une certaine diſtance l'un de l'autre ; on ſavoit encore que ces étincelles étoient excitées de plus loin, lorſque le corps qu'on préſentoit

(1) Voy. les Mémoires.

au corps électrique se terminoit par une pointe aiguë, que si son extrémité étoit mousse & arrondie, & que le même effet avoit lieu si le corps électrisé étoit terminé par une pointe aiguë: mais on n'avoit pas été plus loin & on regardoit comme indifférent que ce fût le corps électrisé ou celui qu'on lui présente qui fussent terminés par une pointe allongée; vraisemblablement le peu d'exactitude avec lequel on avoit mesuré ces distances, qui ne l'avoient jamais été qu'à la vue, n'avoit pas permis de s'appercevoir que rien n'étoit moins indifférent que cette circonstance, & voici ce qui l'a fait appercevoir à M. le Roi.

Voulant examiner avec soin ce qui se passoit dans les étincelles qui partent entre deux corps, il avoit établi l'équipage suivant; il avoit fait entrer sur un tuyau de verre deux anneaux de fer-blanc, chargés chacun d'une poupée de même matiere, qui portoient l'une une petite tringle de métal terminée par une pointe aiguë, & l'autre une pareille tringle, au bout de laquelle étoit rivée une plaque ronde de cuivre d'environ deux pouces de diametre; ces deux tringles étoient passées dans les poupées, de façon qu'on les pût faire approcher l'une de l'autre

indépendamment des poupées, qui cependant pouvoient auſſi s'approcher ou s'éloigner l'une de l'autre, en gliſſant ſur le tuyau de verre.

Le tout ainſi préparé, il fit entrer le bout de ſon tuyau de verre dans un conducteur creux, actuellement électrique, juſqu'à ce que l'extrêmité du conducteur touchât la poupée qui portoit la pointe, faiſant alors approcher doucement de la pointe devenue électrique la plaque qui ne l'étoit pas, puiſqu'elle étoit iſolée au moyen du tuyau de verre qui ne s'électriſe point par communication, il examinoit l'eſpace qui reſtoit entre la pointe & la plaque au moment où partoit l'étincelle.

Les poupées étant reſtées au même état, M. le Roi retourna tout ſon équipage, c'eſt-à-dire qu'il fit entrer dans le conducteur l'autre bout du tuyau de verre, juſqu'à ce que le conducteur touchât la poupée qui portoit la plaque qui devenoit alors électrique, tandis que la pointe ne l'étoit pas; mais il fut bien ſurpris de ne pas voir partir l'étincelle & de ſe trouver obligé d'approcher ſenſiblement la pointe de la plaque : on juge bien qu'il répéta l'expérience & toujours avec le même ſuccès, l'étincelle parut toujours à une plus grande diſtance, lorſque le

pointe étoit électrisée, & à une moindre lorsque c'étoit la plaque qui devenoit électrique.

Ce phénomene si singulier ayant piqué la curiosité de M. le Roi, il résolut de recommencer l'expérience, mais avec un instrument plus parfait, & qui lui procurât le moyen de mesurer ces différences de distance avec une plus grande exactitude.

Pour cela il fit entrer sur son tuyau de verre deux viroles de cuivre fendues & à ressort, qui pouvoient y couler & se maintenir dans la position qu'on vouloit; chacune de ces viroles portoit deux montans qui recevoient le collet & la pointe d'une vis de retenue, & cette vis passoit dans un écrou attaché à un petit canon vertical, qui par le moyen du mouvement de la vis pouvoit avancer ou reculer d'une quantité connue, puisqu'elle étoit mesurée par les tours & les parties de tours de la vis; une tige ronde qui entroit dans ce canon, étoit encore refendue à sa tête pour recevoir une piece plate terminée par un tuyau de cuivre dans lequel couloit à frottement la tringle qui portoit la pointe ou la plaque, & cette piece retenue par un clou dans cette fente, étoit susceptible d'un médiocre mouvement vertical

Il eſt aiſé de voir par cette deſcription que les tringles pouvoient recevoir quel mouvement on vouloit pour s'alligner exactement, & que la diſtance, ou pour parler plus juſte, les différences de diſtance entre la pointe & la plaque, pouvoient être meſurées avec une très-grande préciſion.

L'expérience répétée avec ce nouvel équipage, eut préciſément le même ſuccès qu'elle avoit eu avec le premier, il arriva toujours que l'étincelle partit de plus loin lorſqu'on approchoit la plaque non-électrique de la pointe électriſée, que lorſqu'on approchoit la pointe non-électrique de la plaque qu'on avoit rendue électrique en retournant l'équipage pour approcher du conducteur la poupée qui la portoit.

Ces expériences conſtatent avec la derniere certitude que, toutes choſes d'ailleurs égales, dans les corps électriſés par le verre, à la maniere ordinaire, en frottant le globe avec la main, l'étincelle part toujours de plus loin lorſque les corps aigus ſont électriſés & qu'on leur préſente des corps mouſſes non-électriques, que lorſque ceux-ci ſont électriſés & qu'on leur préſente des corps aigus non-électriques.

Mais la même chose arriveroit-elle si les corps avoient été électrisés par le soufre? il étoit aisé de s'éclaircir sur ce point; M. le Roi répéta la même expérience avec un globe de soufre, au lieu de celui de verre; le succès en fut le même, mais dans un sens absolument opposé, l'étincelle partit toujours de plus loin lorsque la plaque étoit électrisée que lorsque la pointe l'étoit, & cette différence se soutint toutes les fois qu'on répéta l'expérience qui le fut un grand nombre de fois.

La même chose arriva encore lorsque M. le Roi employa un conducteur électrisé, en tenant au coussin isolé qui frotte le globe de verre; d'où il suit nécessairement que dans tous les corps métalliques électrisés par le moyen du soufre ou animés de l'espece d'électricité qui présente les mêmes phénomenes, les étincelles, toutes choses d'ailleurs égales, partent de plus loin lorsque les corps aigus ne sont pas électrisés, que lorsqu'ils le sont, tandis que le contraire arrive dans ceux qu'on électrise par le verre en la maniere ordinaire, ou que l'électricité opere dans cette occasion des effets opposés, suivant qu'on s'est servi d'un globe de soufre ou d'un globe de verre.

M. le Roi ne tire actuellement aucunes conséquences de ce nouveau phénomene qu'il a découvert, il les laisse à déduire au lecteur qui sera au fait des phénomenes de l'électricité, mais il a cru devoir publier ici ce fait intéressant, qui peut, selon lui, jetter un grand jour sur la théorie & les causes de l'électricité.

OBSERVATIONS

DE PHYSIQUE GÉNÉRALE.

I.

ON regarde ordinairement les pierres calcaires comme ne tenant que très-peu ou même point du tout de sel : voici cependant un fait qui prouve que cette regle est sujette à exception. Dans le nombre des échantillons de pierres qui forment la collection que M. Perronet a faite de cette matiere, il s'en est trouvé deux qui, au mois de Juillet dernier, étoient recouvertes d'une espece d'efflorescence ou crystallisation épaisse d'environ 4 lignes ; ces échantillons étoient de 2 pouces en quarré sur un pouce d'épaisseur ; ils avoient été tirés de la car-

riere d'Augny près Tonnerre; l'un étoit pris dans le lit appellé le *banc dur*, dont le pied cube pese 135 livres 13 onces 3 gros & 9 grains, & l'autre faisoit partie du lit qu'on nomme le *banc blanc*, dont le pied cube pese 134 livres 14 onces 7 gros 33 grains; la dureté de la premiere étoit quadruple de celle du tuffeau ou pierre de Saumur; & celle du second étoit double de celle de ce même tuffeau : d'autres échantillons de pierres prises même dans les carrieres voisines & placées dans le même terroir ou dans son voisinage, n'ont donné aucun vestige d'efflorescence ni de crystallisation : ceux-ci ont perdu de leur poids une quantité très-sensible, ce qui prouve que cette production faisoit partie de leur substance. L'Académie a vu ces échantillons chargés de leur efflorescence que Messieurs Perronet & Macquer ont apportés dans une de ses Assemblées.

II.

Le 16 Juin 1766, le tonnerre tomba sur une des ailes du château de Chazeron, situé à une lieue au nord-ouest de Riom. Il y avoit au haut de la cheminée la plus élevée du château, deux barres de fer destinées à porter des girouettes, c'est

par ces barres que le fluide électrique s'est introduit; l'une des deux barres qui n'avoit plus de girouette depuis long-temps a été jettée à bas avec une partie du couronnement de pierre de la cheminée, l'autre qui avoit encore sa girouette est restée en place.

Le fluide électrique suivit les crampons de fer qui lioient les pierres de taille de la souche de la cheminée, & lorsque ces crampons lui manquerent, il se porta obliquement sur le mur, marquant sa trace par un sillon dans l'enduit de mortier pour aller casser deux pierres qui servoient de linteau & de faux linteau à la croisée du second étage, & se couler le long de l'espagnolette aux deux extrêmités de laquelle le bois du dormant a été noirci de la grandeur d'une carte à jouer; la boiserie qui revêtissoit l'embrasure de la croisée a été brisée & jettée çà & là dans la chambre; quelques carreaux, dans le voisinage de la fenêtre, ont été arrachés; on juge bien que la plus grande partie des vitres a été cassée; le feu électrique a passé delà à la fenêtre au-dessous de celle-ci, où il a fait à-peu-près la même chose.

La fenêtre du rez-de-chaussée n'avoit pas d'espagnolette, mais elle avoit des

grilles de fer, le tonnerre a brisé de même les pierres qui servoient de linteau & où les barres étoient scellées, a descendu le long de ces barres & gagnant par-là la balustrade d'une terrasse dont les balustres de pierre étoient liés par des crampons de fer, il en a renversé une partie. Le Concierge du château, sa servante & un Garde-chasse étoient alors dans la chambre basse, le Concierge & sa servante furent maltraités, le Concierge eut sa veste déchirée & un de ses bas percé dans le pied sans que son sabot fût endommagé, & on trouva sur son corps plusieurs meurtrissures très-fortes vis-à-vis toutes les déchirures de ses vêtemens; la servante fut encore plus affectée, elle perdit connoissance & ne la recouvra que le lendemain, elle a eu tout un côté meurtri depuis la tête jusqu'au pied; de petites boucles de fer qui attachoient son corset ont été presque toutes brisées & l'étoffe noircie à l'endroit où elles tenoient; une chaine de cuivre qui lui servoit de ceinture a marqué de même sa place en noir sur ses habits, & a été brisée en morceaux; le Garde a été le moins maltraité de tous, le coup l'a jetté à terre comme les autres, mais il s'est aussi-tôt relevé & a été en état de

les secourir, c'étoit la seconde fois que le Concierge avoit été touché du tonnerre dans le même château. Il est bon d'observer que la pierre de ce bâtiment est de la lave de Volvic qui pourroit bien contenir quelques parties métalliques : cette observation est tirée d'une lettre de M. du Tour.

III.

M. Cotte, Prêtre de l'Oratoire & Professeur de Théologie à Montmorency, a fait part à l'Académie de l'observation suivante.

Il sort de l'étang de Montmorency, deux ruisseaux dont l'un n'a rien d'extraordinaire, mais l'autre exhale une odeur si désagréable, qu'on le nomme dans le canton le *ruisseau puant* : cette eau ne rougit point le papier bleu, la vase de ce ruisseau & la surface de son eau ont une couleur bleuâtre, elle altere la couleur des métaux qu'on y fait séjourner, & sur-tout celle de l'argent qui, après avoir passé par toutes les nuances de jaune & de rouge, finit par y devenir d'un bleu tirant sur le noir; la vapeur de cette eau opere même ces effets plus efficacement que l'eau même, & une grosse chenille du bouillon blanc que M. Cotte ex-

poſa à cette vapeur, s'agita vivement, & y périt en moins de vingt minutes.

Quatre bouteilles de cette eau bien bouchées furent envoyées par M. Cotte à M. Macquer, que l'Académie avoit chargé d'en faire l'examen, il n'eut pas de peine à reconnoître dans cette eau l'odeur bien marquée du foie de ſoufre; laiſſée à l'air dans une jatte de porcelaine elle perdit en vingt-quatre heures toute ſon odeur, elle n'a point rougi la teinture de tourneſol, & n'a que très-peu verdi le ſirop violat; l'alkali fixe y a occaſionné un léger précipité blanc; les acides ont plutôt développé que diminué ſon odeur; les diſſolutions d'argent & de mercure y ont très-promptement occaſionné un précipité brun noirâtre fort abondant, & dans le moment même l'eau a perdu ſon odeur.

Tous ces phénomenes qui ſont préciſément ceux qui doivent être occaſionnés par une eau légérement chargée de foie de ſoufre, ont perſuadé à M. Macquer que l'eau en queſtion contenoit une petite quantité de foie de ſoufre auquel elle devoit toutes ſes propriétés. Pour s'en aſſurer, il a pris de l'eau de Seine très-pure, dans laquelle il a fait diſſoudre quatre grains par pinte de foie de ſoufre

terreux

terreux fait par la chaux, cette petite quantité a suffi pour donner à cette eau toutes les propriétés de l'eau de Montmorency, si ce n'est que le précipité tiré de l'eau qui avoit perdu son odeur, pour avoir été exposée à l'air, étoit un peu plus gris dans l'eau minérale factice que dans la naturelle.

Il est donc bien constant que l'eau découverte par M. Cotte à Montmorency, est légérement sulphureuse & minérale, & comme elle sort de l'étang dont l'eau n'a aucune de ces propriétés, qu'elle les doit au lit où elle coule; effectivement M. Cotte a trouvé à la tête de ce ruisseau du soufre tout formé, mais quand bien même il ne s'en trouveroit pas sous cette forme il pourroit très-bien s'en former par le phlogistique qui se dégage des matieres végétales ou animales qui se pourrissent, joint à quelqu'acide vitriolique répandu dans le terrein. Ce n'est pas la premiere fois que des combinaisons de cette espece ont produit du soufre, & peut-être la Nature n'emploie-t-elle pas d'autres moyens pour le former.

IV.

M. du Tour envoya cette année à l'Académie une espece d'éponge marine, & qu'il ne savoit à quelle classe

rapporter : cette éponge étoit réellement de la classe des éponges de mer & du genre désigné par M. de Tournefort, sous le nom d'*Alcyonium*, & connu communément sous celui de *figue de mer*, parce qu'il affecte ordinairement la figure de ce fruit : la figue de mer a presque toujours à sa tête une ouverture & s'attache aux coraux, aux madrépores, aux coquilles, &c. par un & quelquefois par deux pédicules : ce qui embarrassoit M. du Tour, étoit qu'ayant ouvert son *alcyonium*, il en avoit trouvé le milieu occupé par une coquille du genre des vis, qui lui servoit de noyau.

Quoiqu'ordinairement l'alcyonium ne renferme aucune substance étrangere, il arrive cependant quelquefois qu'il enveloppe des coquilles de différentes especes, & pour lors malheur à l'habitant de la coquille qui y trouve infailliblement sa perte, la crûe de l'alcyonium étant vraisemblablement assez prompte pour l'y enfermer; M. Fougeroux en a fait voir plusieurs de cette espece, entre lesquels il y en avoit un dont le noyau étoit une vis de deux pouces de longueur, dans laquelle on voyoit des fragmens de l'espece de crabe appellé *bernard-l'hermite* ou *soldat*, qui y avoit été

enfermé; & ce que celle-ci offroit de plus ſingulier, c'eſt que tout proche de la coquille qui ſervoit de noyau, il y avoit dans la ſubſtance même de l'alcyonium, une cavité ouverte à l'extérieur & qui avoit ſervi de logement à un autre bernard-l'hermite : celui-ci plus heureux que le premier, avoit trouvé une retraite où l'autre n'avoit rencontré qu'un tombeau.

V.

M. le Préſident de Borda, Correſpondant de l'Académie, a mandé à M. Guettard*, que le froid de cette année avoit été le plus vif qui eût été reſſenti à Dax depuis 1709; le 11 Janvier a été le plus froid, M. de Borda n'étoit pas à Dax ce jour-là; mais le lendemain 12 au matin, la liqueur du thermometre de M. de Reaumur étoit à 11 degrés $\frac{1}{2}$ au-deſſous de la congélation; & quoique le ſoleil ait toujours paru pendant cette gelée, la liqueur ne s'eſt jamais élevée au plus chaud du jour plus que de cinq degrés au-deſſus de la congélation, encore n'a-t-elle atteint ce terme qu'une ſeule fois. Les rivieres ont pris pendant cette gelée, & même celle du Gave, malgré ſa rapidité; mais auſſi-tôt qu'elle a ceſſé, les glaces ſe ſont fondues & diſſipées ſans débâcle; M. de

Borda ajoute qu'on n'avoit jamais vû dans ce pays un ſi grand nombre de canards, ils ſe ſont jettés dans les bois où ils ont vécu de gland dès que les eaux qui inondoient les terres ont été gelées. Le thermometre, pendant ce même hiver, n'eſt deſcendu à Paris, bien plus ſeptentrional que Dax, que d'environ 9 deg. $\frac{3}{4}$.

Tandis que M. le Préſident de Borda obſervoit à Dax l'intenſité du froid, M. d'Eyriniac, Ingénieur ordinaire du Roi & Directeur des Fortifications, l'obſervoit à Bayonne où le plus grand froid s'eſt fait ſentir les 10, 12 & 13 Janvier; la liqueur du thermometre de M. de Reaumur étoit deſcendue alors au 7e degré au-deſſous de la congélation : on voit par-là combien les circonſtances locales ont fait varier l'intenſité du froid dans ces deux villes, ſituées à très-peu près dans le même climat & aſſez voiſines l'une de l'autre.

---

(1) NOUS renvoyons entiérement aux Mémoires :

Les Obſervations Botanico-météorologiques, faites à Denainvilliers près Pithiviers, pendant l'année 1765, par M. du Hamel.

---

(1) Voy. les Mémoires.

ANATOMIE.

SUR LE SAC NASAL OU LACRYMAL DE L'HOMME, ET DE QUELQUES ANIMAUX.

(1) L'ANATOMIE comparée eſt non-ſeulement une des plus curieuſes, mais encore une des plus utiles parties de la Phyſique, ſouvent les différences qui ſe trouvent entre les mêmes parties dans différens animaux, donnent de très-grandes lumières ſur leur uſage ; c'eſt dans cette vue que M. Bertin s'eſt déterminé à faire un examen particulier du ſac naſal dans l'homme & dans différens animaux.

Comme cet organe n'eſt pas du nombre de ceux dont la ſtructure & le jeu ſe préſentent, pour ainſi dire, d'eux-mêmes, il ne ſera peut-être pas inutile de

(1) Voy. les Mémoires.

donner ici une légere idée de celui de l'homme qui doit servir en quelque sorte de terme de comparaison dans cet Ouvrage.

La cornée transparente de l'œil cesseroit bientôt de l'être si elle venoit à se dessécher, & voici de quelle maniere l'Auteur de la Nature a pourvu à ce que cet accident ne pût arriver.

Une glande placée dans l'orbite ou cavité osseuse où l'œil est logé, est continuellement sollicitée par les mouvemens de cet organe à répandre sur sa partie antérieure appellée *cornée transparente*, une liqueur qui, en la mouillant, entretient la souplesse & la transparence de cette partie.

Cette liqueur après avoir baigné la cornée & l'avoir lavée de tous les atomes de poussiere que l'air y apporte continuellement, tombe dans l'espece de gouttiere que forme la paupiere inférieure, si cette gouttiere n'avoit aucun écoulement, les larmes l'auroient bientôt remplie, & passant par-dessus son bord, se répandroient sur le visage; mais elle en a un bien singulier par le moyen de l'organe dont nous avons à parler.

A l'angle de l'œil du côté du nez, qu'on nomme *le grand angle*, se trouvent deux

très-petites ouvertures qui portent le nom de *points lacrymaux :* ces points font les ouvertures de deux petits canaux qui, au fortir de l'œil, vont en montant fe rendre, foit par deux ouvertures, foit en fe réuniffant en un feul canal, dans une efpece de poche membraneufe, fermée par-deffus & adoffée à une lame d'os très-mince qui fépare l'œil du nez, & qu'on nomme l'*os unguis :* cette efpece de poche eft ce qu'on nomme le *fac lacrymal*, il communique par fon extrêmité inférieure avec un autre fac plus étroit, logé dans un conduit offeux, & qu'on nomme *fac* ou *canal nafal ;* ce dernier s'ouvre dans le nez fous le bord fupérieur du cornet inférieur, & fon ouverture répond à-peu-près à la racine de la troifiéme dent molaire.

Il eft aifé de voir, par cette defcription, que les points & les conduits lacrymaux, le fac lacrymal & le canal nafal, forment un feul & même organe deftiné à pomper les larmes & à les porter dans le nez ; feu M. Petit le regardoit comme un fiphon, dont la branche courte étoit dans l'œil & la longue dans le nez, & il le nommoit *fiphon lacrymal ;* M. Bertin lui donne un nom plus général & l'appelle *aqueduc lacrymal.*

Les yeux de tous les animaux terrestres ayant le même besoin d'être humectés que ceux de l'homme, il étoit naturel de penser qu'on retrouveroit chez eux la même structure que nous venons de décrire; aussi M. Haller, après avoir décrit cet organe dans l'homme, assure-t-il que les quadrupedes ont des points lacrymaux & qu'il en est de même des oiseaux.

Il s'en faut cependant beaucoup que cette structure soit aussi générale qu'on pourroit se l'imaginer; il y a un grand nombre d'especes qui n'ont aucuns points lacrymaux, & l'assertion de M. Haller est, selon M. Bertin, sujette à restriction; l'œil de quelques quadrupedes a la même structure que l'homme, mais il est un grand nombre d'animaux, tant quadrupedes qu'oiseaux, dans lesquels on ne trouve aucuns points lacrymaux.

Nous disons un grand nombre, parce que, quoique M. Bertin n'ait examiné que quelques especes, comme le lievre, le coq, le merle, le ramier; il est d'autant plus probable que tous ceux de la même famille ont la même structure d'yeux, qu'on entrevoit quelle peut avoir été l'intention de l'Auteur de la Nature dans cette diversité de structure.

Puisque ces animaux n'ont pas de points lacrymaux, il sembleroit assez naturel qu'ils n'eussent ni sac lacrymal, ni glande lacrymale ; ils ont cependant l'un & l'autre, & quelques-uns ont plusieurs glandes lacrymales, nous devons même ajouter que dans le bœuf & la brebis qui ont les points lacrymaux, on trouve plusieurs glandes lacrymales ; il est vrai que les deux glandes qui semblent être surnuméraires, pourroient, selon M. Bertin, n'être que des extrémités glanduleuses des canaux excrétoires de la premiere ; il a cru remarquer cette structure dans le bœuf : quoi qu'il en soit, c'en est assez pour justifier les assertions des anciens Académiciens de Paris, que M. Haller accuse de s'être trompés sur cet article. Revenons aux animaux qui manquent absolument de points lacrymaux, & voyons quelle peut être la route que prennent les larmes pour passer de l'œil dans le sac nasal ; elles en ont une en effet, & même plus grande que celle que leur offrent les points lacrymaux dans l'homme & dans les autres animaux qui en ont. M. Bertin a vu cette route dans le lievre & dans le coq domestique ; dans le lievre, au lieu des points lacrymaux il y a une ouver-

ture capable d'admettre un aſſez gros ſtilet, qui pénetre dans le ſac lacrymal & qui à ſon orifice dans l'œil, forme une eſpece de bouche terminée par deux levres, c'eſt par-là que les larmes paſſent pour ſe rendre dans le nez : en réfléchiſſant ſur cette ſtructure, M. Bertin a penſé qu'elle pouvoit être néceſſaire dans les animaux expoſés à prendre leur nourriture très-près de terre, & dont les yeux ſeroient plus expoſés à recevoir des molécules un peu groſſes de terre & de pouſſiere, qui auroient difficilement pu paſſer par les points lacrymaux; auſſi penſe-t-il que la même ſtructure qu'il a obſervée dans le lievre, doit ſe trouver auſſi dans le lapin, le bléreau & dans tous les animaux qui ſe terrent; elle doit auſſi ſe retrouver dans le coq & dans la plupart des oiſeaux qui grattent la terre pour y chercher leur nourriture, & il eſt vrai que M. Bertin l'a retrouvée dans le coq, dans le merle & dans les ramiers. Il a même obſervé dans le coq une ſingularité remarquable, c'eſt qu'il ſe trouve dans le ſac naſal une valvule qui permet aux larmes de paſſer dans le nez, ſans permettre à aucun fluide de paſſer du nez dans l'œil, organe bien néceſſaire, ſelon M. Bertin, à ces animaux

pour empêcher que la mucosité du nez & les eaux souvent troubles qu'ils boivent, & qui passeroient aisément du bec dans le nez par la grande fente qui partage leur palais, ne montent dans l'œil & ne ternissent la cornée; mais ce qui mérite bien d'être remarqué, c'est que le défaut de points lacrymaux & la large ouverture qui en tient lieu, s'est trouvé quelquefois dans l'homme, & M. Bertin en cite un exemple rapporté par M. Molinelli dans les Actes de l'Institut de Bologne : mais quoi qu'il en soit de ce fait extraordinaire, il est certain que ce canal communiquant immédiatement de l'œil dans le sac nasal observé dans le lievre & dans quelques oiseaux, doit être mis au rang des découvertes, dont la sagacité de M. Bertin a enrichi l'Anatomie.

Puisque quelques animaux ont une ouverture assez large, qui pénetre immédiatement de l'œil dans le sac nasal, & que même cette ouverture s'est quelquefois rencontrée dans l'homme, l'art ne pourroit-il pas entreprendre ce que fait la Nature dans de certaines occasions, en suppléant aux points lacrymaux par une ouverture faite dans le grand angle de l'œil, & qui pourroit même, en cas d'obstruction du sac nasal, passer à travers l'os

unguis pour pénétrer immédiatement dans le nez; M. Bertin penſe que cette opération ſeroit plus sûre que toutes celles qu'on pratique & qu'une infinité d'accidens peuvent rendre inutiles, mais en même temps il ne s'en diſſimule ni les riſques, ni la difficulté; une plaie faite à la caroncule pourroit attirer ſur l'œil une inflammation dangereuſe; il ſeroit certainement très-difficile de conſerver cette nouvelle route qu'on auroit ouverte aux larmes, puiſque tout ce qu'on mettroit dedans pour la mouler, gêneroit le mouvement de l'œil & l'irriteroit extrêmement; cette opération enfin ne remédieroit point aux ulceres que les larmes auroient produits dans le ſac lacrymal par leur ſéjour. Malgré toutes ces difficultés dont M. Bertin ſent toute la force; il ſeroit d'avis de tenter cette nouvelle opération d'abord ſur un grand nombre de cadavres & enſuite ſur des animaux, puiſqu'il eſt certain que ſi on parvenoit à en écarter les inconvéniens, elle deviendroit une reſſource précieuſe dans de certains cas. La hardieſſe d'une opération n'eſt pas toujours une raiſon pour la rejetter, elle doit ſeulement inviter à prendre les précautions néceſſaires pour en écarter les riſques.

SUR L'INFLAMMATION DES VISCERES DU BAS-VENTRE,

Et particuliérement sur celle du Foie.

(1) IL doit paroître bien extraordinaire qu'une maladie grave, dangereuse, malheureusement très-commune, & qui a dû exister dès le commencement du monde, soit mise par les plus fameux auteurs de Médecine, au rang des maladies très-rares; telle est cependant l'inflammation des visceres du bas-ventre, & sur-tout celle du foie, & rien n'est moins vrai que cette assertion. Cette maladie est une des plus communes, des moins connues, des plus sujettes à se renouveller, & de plus elle laisse toujours après elle des suites qui durent toute la vie & qui conduisent, quoique lentement, au tombeau, ceux qui ne préviennent pas ces malheurs par des remedes convenables.

C'est dans la vue de faire connoître

(1) Voy. les Mémoires.

une maladie d'autant plus dangereuſe qu'elle fait, pour ainſi dire, ſe maſquer, & de donner en même temps les moyens de la guérir, que M. Ferrein a travaillé à raſſembler dans ce Mémoire les ſignes qui caractériſent ſa préſence, & les moyens de la combattre avec avantage.

Il n'eſt que trop aiſé de ſe convaincre que cette maladie eſt extrêmement commune, & ſi elle n'a pas été juſqu'ici ſouvent reconnue, c'eſt qu'on ne s'eſt pas encore aviſé de penſer qu'une inflammation pût exiſter dans quelque partie du corps ſans une violente douleur, ſans tenſion & ſans fievre, & que comme celle-ci ne produit aucun de ces accidens, que lorſqu'elle eſt portée au plus haut degré, elle n'a été reconnue pour ce qu'elle étoit que dans les cas extrêmes, & négligée ou méconnue dans tous les autres.

M. Ferrein ſe propoſe donc d'abord d'examiner les quatre queſtions ſuivantes:

Comment juger par le tact ſi la douleur des parties internes du ventre eſt l'effet d'une inflammation, ou ſi elle eſt due à quelqu'autre choſe?

Comment s'y doit-on prendre pour examiner l'état du foie dans un homme vivant?

Le foie eſt-il exempt de ſenſibilité, ou en a-t-il très-peu comme d'habiles gens le prétendent ?

Et enfin exiſte-t-il un ſigne propre & conſtant de la préſence des mauvaiſes humeurs dans les premieres voies & du beſoin de purger ?

Pour répondre à la premiere queſtion, M. Ferrein donne un moyen infaillible de reconnoître ſi la douleur des parties internes du ventre eſt dûe ou non à une inflammation ; c'eſt de preſſer la partie douloureuſe avec le bout du doigt, ſi la douleur eſt inflammatoire la preſſion du doigt l'augmentera comme ſi on preſſoit ſur une meurtriſſure, & ſi cela n'arrive point on peut aſſurer que la douleur n'eſt point cauſée par une inflammation.

Mais comment dans la ſuppoſition d'une inflammation conſtatée, reconnoîtra-t-on ſi c'eſt le foie qui en eſt affecté ? la réponſe à cette ſeconde queſtion exige une petite diſſertation anatomique : ce ſeroit en vain qu'on chercheroit le foie du côté droit au-deſſous des côtes, il ne deſcend jamais ſi bas que lorſqu'il prend un volume monſtrueux, c'étoit pourtant-là où on le cherchoit ordinairement, tandis qu'on auroit dû le cher-

cher au creux de l'eſtomac où il n'eſt recouvert que par les tégumens. Il faut donc faire mettre le malade dans la ſituation où les muſcles du ventre ſont le plus relâchés, c'eſt-à-dire, couché ſur le dos & les genoux relevés, & alors en portant ſucceſſivement les deux doigts index de chaque main ſur le creux de l'eſtomac, on ſera sûr d'appuyer ſur le bord du foie qu'on reconnoîtra aiſément, & on pourra juger avec certitude ſi c'eſt dans ce viſcere qu'eſt la ſenſibilité, & par conſéquent l'inflammation.

Tout ceci ſuppoſe néceſſairement de la ſenſibilité dans le foie, & c'eſt le ſujet de la troiſiéme queſtion. Hoffmann ne lui en accorde que très-peu; quelques modernes ont été plus loin & la lui ont abſolument refuſée: cependant il eſt aiſé, ſelon M. Ferrein, à tout Médecin de ſe convaincre que ce viſcere eſt ſuſceptible de douleur & qu'il en éprouve même ſouvent de cruelles qu'on ne peut attribuer à aucune des parties qui l'environnent.

La quatriéme queſtion conſiſte à ſavoir s'il exiſte un ſigne propre & conſtant de la préſence des mauvaiſes humeurs dans l'eſtomac & dans les premieres voies, & par conſéquent s'il eſt beſoin de purger;

nous verrons bientôt combien cette question est essentielle à la matiere que nous traitons.

Ce signe, jusqu'à présent inconnu, n'a pas échappé à la sagacité de M. Ferrein, il consiste dans l'inégalité du pouls, soit dans sa force, soit dans sa fréquence, & cette inégalité va souvent jusqu'à l'intermittence, sans qu'il y ait d'autre dérangement dans le corps animal que la présence de mauvaises matieres dans les premieres voies, & l'usage des purgatifs la fait en ce cas disparoître entiérement; mais si cette inégalité se trouvoit habituelle, elle seroit en ce cas la marque la plus certaine d'une foiblesse d'estomac.

Le siege de l'inflammation du foie est presque toujours la partie antérieure de ce viscere, & presque jamais la partie droite, comme on le croyoit communément : on reconnoît aisément sa situation à la douleur que cause, à cette partie, la pression des doigts, mais il faut bien s'assurer si la douleur est dans la partie antérieure du foie ou dans celle du colon qui passe au-dessous & assez près; la plus légere connoissance de la situation de ces parties en fera aisément sentir la différence.

Cette inflammation est produite com-

munément par deux causes, la premiere est l'obstruction ou l'embarras du foie qui la précede ordinairement & qui la suit toujours, & la seconde est la présence des alimens ou des mauvaises humeurs dans l'estomac, qui ne manquent pas de réveiller le mal : ces deux causes ne sont pas toujours les seules, il s'y en joint quelquefois d'autres, comme la fiévre, le dérangement des regles chez les femmes, & les efforts violens pour vomir, sur-tout ceux qui sont causés par les émétiques antimoniaux, remedes pernicieux en cette occasion.

On ne doit pas au reste être surpris que le foie soit si sujet à s'engorger, le sang n'est pas apporté à ce viscere par des arteres animées du battement du cœur, celles qui y viennent ne portent leur sang que dans ses parties membraneuses, tout celui qui y vient pour y déposer la bile est apporté par la veine-porte, & a perdu, en passant dans les intestins, la plus plus grande partie de son mouvement ; il n'est donc pas étonnant qu'il soit si sujet à s'arrêter dans les extrêmités capillaires des vaisseaux du foie & à y causer des inflammations, principalement dans la partie de ce viscere qui répond au creux de l'estomac & à la fossette du

cœur; cette partie éprouvant souvent de la part du diaphragme & du bout des fausses-côtes une pression plus forte que le reste du foie, sur-tout dans les cas du hoquet, des toux convulsives, &c. L'inflammation du foie produit, comme toutes les autres inflammations, la douleur, & le siege de cette douleur est toujours, comme nous l'avons dit, vers le creux de l'estomac; cette douleur est plus ou moins violente, & elle peut l'être à un tel point qu'elle forme le mal cruel qu'on nomme *cardialgie* (1) ou douleur de cœur; mais les foiblesses & les anxiétés qui l'accompagnent, sont dûes aux humeurs ramassées dans l'estomac : la fievre se joint encore quelquefois à l'inflammation du foie, quand elle est assez forte & les premieres voies assez chargées d'humeurs pour la produire. Indépendamment de ces effets, l'inflammation du foie en a qui lui sont propres, mais qui ne l'accompagnent pas toujours; il arrive quelquefois, par exemple, que la douleur du creux de l'estomac paroît remonter le long du sternum jusque vers son milieu; quelquefois la douleur se fait sentir vers le bas de l'épine du dos, & M. Ferrein pense que

(1) Καρδία, *Cor*; ἀλγέω, *doleo*.

dans ce cas la partie poſtérieure du foie eſt affectée de l'inflammation; quelquefois la douleur ſe fait ſentir vers l'épaule; quelquefois enfin, mais rarement, elle donne une légere teinte de jaune au viſage : l'inflammation du foie ſe termine, comme toutes les autres, par réſolution, par ſuppuration, par la gangrene & par la mort. Heureuſement, le cas de la ſuppuration eſt très-rare & celui de la gangrene encore plus, mais très-ſouvent la réſolution n'eſt qu'imparfaite, & l'inflammation qui ne fait que diminuer, ſubſiſte très-long-temps.

Ce mal en laiſſe toujours après lui deux autres, ſavoir l'obſtruction au foie, & celle-ci ne manque pas de produire le ſecond qui eſt le renouvellement de l'inflammation : l'obſtruction du foie ſe reconnoît aux marques ſuivantes, la diminution des forces, la pâleur du viſage, la maigreur, la bouffiſſure, l'hydropiſie, la jauniſſe, les urines briquetées, le dérangement des regles chez les femmes, les hémorroïdes, la foibleſſe d'eſtomac ſuivie d'amas d'humeurs dans les premieres voies, les accidens vaporeux, la phtiſie, tant nerveuſe que pulmonaire, des toux opiniâtres, l'aſthme vrai, le catharre ſuffoquant, &c.

Une maladie auſſi commune & auſſi dangereuſe que celle-ci, méritoit bien que M. Ferrein mît en œuvre toutes ſes lumieres pour en trouver le remede, & voici le plan de curation qu'il propoſe; ce plan ſe réduit en général à deux points principaux, l'un de détruire l'inflammation, quelque médiocre qu'elle puiſſe être, & l'autre de prévenir le retour du mal & de rétablir la ſanté en anéantiſſant l'obſtruction.

L'inflammation de foie s'attaque, comme toutes les autres inflammations, par les ſaignées & les rafraîchiſſans; mais M. Ferrein obſerve que dans celle-ci on ne doit avoir recours aux ſaignées que dans le cas où les vaiſſeaux ſanguins ſeroient extrêmement diſtendus, parce que la ſainée diminuant les forces du corps & celles de l'eſtomac, déja aſſez affoiblies, on courroit riſque de rendre le malade ſujet aux rechûtes; encore penſe-t-il que dans le cas où la ſaignée ſeroit abſolument néceſſaire, il vaudroit mieux la faire par le moyen de ſangſues appliquées au bord de l'anus, parce qu'alors elles tireroient plus immédiatement le ſang des vaiſſeaux qui le portent au foie. Il faut de même éviter les rafraîchiſſans qui, comme les ſemences froides, ou le

lait, peuvent débiliter l'eſtomac : on peut, ſi la douleur eſt vive, employer les relâchans, comme le beurre de cacao, l'huile d'amandes douces, &c. Mais ſi elle eſt modérée, on doit y renoncer pour ménager l'eſtomac; on peut auſſi en cas de douleurs très-vives, avoir recours aux gouttes anodynes d'Hoffmann ou au laudanum, qu'on fera prendre le plus près qu'il ſe pourra du commencement de l'accès.

Pour diſſiper l'inflammation, il faut en attaquer les cauſes qui, comme nous avons dit, ſont l'obſtruction du foie, la foibleſſe de l'eſtomac & la préſence des humeurs dans les premieres voies.

L'obſtruction ſe diſſipe par les apéritifs, mais on les employeroit inutilement tant que l'inflammation du foie ſubſiſte, l'engorgement ajoutant alors autant à l'obſtruction que les apéritifs lui ôteroient; on ne doit donc les employer qu'après qu'on a fait abſolument diſparoître la ſenſibilité.

Le moyen de la faire diſparoître eſt ſimple, il n'eſt queſtion que de ſupprimer abſolument les alimens & de tenir le malade au bouillon pendant huit, douze jours & même plus, ſelon que la date de la maladie ſera plus ou moins

ancienne, aidant encore ce régime par des bains ou des demi-bains si les forces du malade le permettent.

Si la foiblesse d'estomac l'exige, on pourra user de quelques stomachiques, observant d'employer les moins échauffans & de les placer dans les temps où la sensibilité sera la moindre & comme nulle : à l'égard des vomitifs, il faut très-soigneusement les éviter, sur-tout les émétiques antimoniaux qui doivent être sévérement proscrits, & si on étoit absolument obligé de faire vomir le malade, il faudroit se servir d'*ipecacuanha* qui ne produit pas d'aussi violentes secousses dans les nerfs que l'antimoine; avec toutes ces précautions, on viendra aisément à bout de dissiper l'inflammation, & c'est alors que pour en prévenir le retour, il faudra travailler à détruire l'obstruction.

Celle-ci ne peut s'attaquer que par les apéritifs dont on doit faire un assez long usage; ces apéritifs sont la terre foliée du tartre, les teintures martiales, les eaux acidules & ferrugineuses, & sur-tout celles de Spa que M. Ferrein recommande particuliérement : quelquefois si on craint d'irriter la poitrine, les eaux bitumineuses, comme celles de Cauterez ou d'Aubonne, ou à leur défaut le savon médi-

cinal joint à la gomme ammoniaque, tous ces remedes doivent être administrés pendant plus ou moins de temps, suivant que le mal est plus ou moins ancien & le sujet plus ou moins jeune.

On ne doit pas négliger de nettoyer les premieres voies par des purgatifs, quand l'inégalité du pouls avertira qu'il en est besoin, on observera pour ménager l'estomac de tenir le malade au bouillon les jours de purgation; on joindra, sur-tout au commencement, quelques stomachiques aux apéritifs, comme le vin d'absinthe, l'extrait de geniévre, &c. & on fera prendre ces derniers avant le repas; on ne négligera pas de faire faire au malade un exercice modéré, & de lui faire respirer, s'il se peut, l'air de la campagne; enfin on observera soigneusement, si la sensibilité revient, de cesser l'usage des apéritifs qui deviendroit inutile, & de remettre le malade au bouillon jusqu'à ce qu'elle soit cessée.

On ne trouve pas toujours des malades assez raisonnables pour se soumettre à un régime long & austere : lorsque M. Ferrein en a trouvé qui refusoient de s'y prêter, il a substitué à ce régime un usage assidu des eaux acidules les moins désagréables, comme celles de Bussang,

Buffang, & il a opéré par ce moyen les mêmes effets ; mais au lieu de dissiper la sensibilité en quinze jours, il a fallu des années entieres, c'est de quoi il est nécessaire qu'on soit bien averti.

Nous avons dit ci-dessus que souvent les maladies de foie produisoient l'épaississement de l'humeur bronchiale, l'asthme vrai, le catharre suffoquant, la phtisie pulmonaire, la phtisie nerveuse & bien d'autres incommodités : mais ces objets méritent d'être traités à part, & doivent faire le sujet d'un autre Mémoire.

SUR UNE MALADIE SINGULIERE,

Arrivée à deux Bouchers de l'Hôtel royal des Invalides.

(1) UN événement bien singulier a donné lieu à la Dissertation que M. Morand lut à l'Académie sur ce sujet.

Le 7 Octobre 1765, deux Bouchers de l'Hôtel royal des Invalides, tuerent

(1) Voy. les Mémoires.

chacun un bœuf pour la provifion de la maifon, & la viande en fut employée à l'ordinaire pour les Officiers & pour les foldats, fans que qui que ce foit de ceux qui en mangerent, rôtie ou bouillie, en fût incommodé.

Cependant dès le lendemain l'un de ces deux Bouchers, âgé de vingt-fept ans, fe trouva avoir les paupieres bouffies & mal à la tête, l'enflure gagna les joues, le mal de tête augmenta, la fiévre furvint, & il fut porté en cet état aux infirmeries de l'Hôtel; le mal s'accrut confidérablement, & les faignées ne lui procurerent d'autre foulagement qu'une légere diminution de fon mal de tête, l'émétique qu'on lui donna le quatriéme jour, parut lui procurer un peu de foulagement, il s'étoit élevé aux paupieres & à divers autres endroits du vifage, des phlictaines qui menaçoient de gangrene; cependant les accidens diminuerent; il fe trouva fous les phlictaines une efcarre qui vint difficilement à fuppuration; & le malade fut encore émétifé & purgé. Le 15, l'efcarre tomba & laiffa à découvert une plaie confidérable qui fut panfée à l'ordinaire; mais le 20, la cuiffe gauche fut attaquée d'une douleur vive, & le lendemain pareil accident arriva à la

jambe droite, le bain n'ayant fait qu'augmenter la douleur & le gonflement : on eut recours aux cataplasmes ordinaires, les deux dépôts vinrent à suppuration, furent tous deux ouverts & ne fournirent que du pus semblable à celui que fournit un simple phlegmon, le malade sortit de l'infirmerie le 3 Janvier, y ayant demeuré près de trois mois.

L'autre Boucher ne fut attaqué de la maladie que deux jours après avoir tué le bœuf; mais il fut bien plus maltraité que son camarade, car indépendamment des accidens qui lui furent communs avec lui, le gonflement du visage gagna le cou & ensuite la poitrine, & y forma un emphyseme luisant qui rendoit la peau de toutes ces parties tendue comme un ballon, & qui menaçoit d'une entiere suffocation; M. Morand ayant fait ouvrir une des phlictaines du visage, fit appliquer un bouton de feu à cet endroit, pour y occasionner une suppuration, & s'étant apperçu d'un gonflement aux cuisses & aux jambes, il y fit appliquer des vésicatoires; ces remedes joints aux saignées, à l'émétique qui avoient été administrés d'abord, sans beaucoup de succès, eurent tout l'honneur de la cure; ils firent écouler une grande quantité

d'humeur, & celui-ci fortit de l'infirmerie bien guéri le 8 Décembre, plus de trois femaines avant fon camarade, qui n'avoit cependant pas été à beaucoup près auffi griévement affecté que lui.

Une maladie auffi finguliere, tant par fes effets que par fa caufe, étoit bien propre à engager M. Morand à faire toutes les recherches & les perquifitions poffibles à ce fujet, & voici quel en a été le réfultat.

Les deux bœufs en queftion avoient été vifités, fuivant l'ufage conftant de la maifon, & on ne leur avoit remarqué aucune maladie, ils paroiffoient feulement un peu fatigués, ils avoient été affommés & faignés à l'ordinaire, le fang de ces animaux ne parut en rien différent de celui des autres, & aucun des deux Bouchers n'avoit de bleffure ouverte par où ce fang eût pu pénétrer dans l'intérieur de leur corps; on ne remarqua à l'ouverture des deux bœufs aucune odeur extraordinaire.

L'Entrepreneur de la boucherie l'avoit été de celle de l'armée dans la derniere guerre, & il apprit à M. Morand qu'on avoit fouvent tué pour la provifion de l'armée, des bœufs très-fatigués, fans qu'aucun Soldat ni aucun Officier en eût

été incommodé, mais qu'il étoit plusieurs fois arrivé que les Bouchers qui les avoient tués, avoient été attaqués de la même maladie que ceux des Invalides; & que même quelques-uns en étoient morts.

Cela posé, il n'est pas difficile de voir ce qui étoit arrivé aux deux bœufs des Invalides; il y a dans tous les envois qu'on fait à Paris, des traîneurs qui ne suivent les autres qu'à force d'être tourmentés par les chiens ou par les toucheurs, & il arrive vraisemblablement à ceux-ci ce qui arrive à un cheval surmené; on sait qu'un cheval en cet état est en si grand risque de sa vie, que les loueurs de chevaux ont action pour se faire payer le cheval par celui qui l'a surmené.

Il est donc très-possible que le corps d'un bœuf tué en cet état, étant encore chaux, & peut-être encore plus son sang, exhale une vapeur pernicieuse qui affecte ceux qui touchent ce corps, ou même qui reçoivent du sang de l'animal sur la peau; mais quel peut être le degré de malignité de ces vapeurs, & pourquoi attaquent-elles principalement le tissu cellulaire? c'est ce qu'il n'est pas aisé d'expliquer.

Ce qu'il y a de ſingulier, c'eſt que la vapeur des animaux attaqués de la maladie du bétail nommée *bovilla peſtis*, n'affecte en aucune façon ceux qui les ouvrent morts ou mourans : un Chirurgien major en avoit ouvert, à lui ſeul plus de deux cens dans la contagion de 1712, ſans en avoir été incommodé : il y a plus, il paroît par pluſieurs exemples que rapporte M. Morand, que la chair de ces animaux a été mangée ſans aucun inconvénient ; il eſt vrai qu'un ſeul exemple arrivé en Dauphiné, ſemble inſinuer le contraire, mais il réſulte pourtant de toutes les obſervations rapportées par M. Morand, que les bœufs tués aux Invalides, avoient été probablement ſurmenés & tués avant qu'ils euſſent pu ſe remettre ; que les Bouchers qui tuent ces animaux en cet état, courent riſque de leur vie, mais que la chair en peut être mangée impunément, quoiqu'elle dût être plus ſaine ſi l'animal avoit eu le temps de ſe refaire.

Ce fait ne fut rapporté à l'Académie qu'après un an révolu ; M. Morand crut ce temps néceſſaire pour s'aſſurer que les deux Bouchers n'avoient eſſuyé aucune rechûte, mais la lecture qu'il en fit, rappella à M. du Hamel un autre événement

pareil arrivé à Pithiviers en Gâtinois, qui est un assez grand passage de bœufs.

Dans un troupeau de bœufs du Limosin qu'on conduisoit à Paris, un des plus beaux, pesant environ huit cens livres, se trouva hors d'état de suivre les autres; sur l'avis des marchands & des bouchers, qui déciderent qu'il étoit attaqué d'une maladie qu'ils nomment *mal à butin*, il fut vendu à un boucher de Pithiviers, qui envoya son garçon le tuer dans l'auberge même; ce garçon ayant mis son couteau dans sa bouche pendant quelques momens de son opération, fut quelques heures après attaqué d'un épaississement de langue, d'un serrement de poitrine avec difficulté de respirer; il parut des pustules noirâtres sur tout son corps, & il mourut le quatriéme jour d'une gangrene générale.

L'aubergiste ayant eu la paume de la main piquée par un os du même bœuf, il s'éleva en cet endroit une tumeur livide, le bras tomba en sphacele, & il mourut au bout de sept jours: sa femme ayant reçu quelques gouttes de sang sur le dos de la main, cette main enfla, & il y vint une tumeur dont elle eut quelque peine à guérir: la servante ayant passé sous la fressure du bœuf qu'on venoit de

ſuſpendre toute chaude, reçut quelques gouttes de ſang ſur la joue, il lui vint une grande inflammation qui ſe termina par une tumeur noire; elle en a guéri, mais elle en eſt reſtée défigurée.

Enfin le Chirurgien de l'Hôtel-Dieu de Pithiviers ayant ouvert une de ces tumeurs, mit ſa lancette entre ſa perruque & ſon front, ſa tête s'enfla, il s'y forma un éréſipele, & il en fut long-temps malade.

Il n'eſt que trop certain que le ſang de ce bœuf étoit bien contagieux, cependant la chair en fut vendue aux meilleures maiſons de Pithiviers & des environs, & perſonne de ceux qui en ont mangé n'en a été incommodé; il auroit peut-être été curieux de ſavoir ſi des animaux, qui en auroient mangé crue, ou qui en auroient bu le ſang, en auroient été affectés. On reconnoît aiſément la reſſemblance des deux faits de Pithiviers & des Invalides; la cauſe du premier n'eſt pas équivoque, & il y a tout lieu de croire que c'eſt la même qui a occaſionné le ſecond.



OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

M. SABATTIER, Profeſſeur royal en Chirurgie, a fait voir à l'Académie deux ovaires ſquirreux trouvés dans le corps d'une femme groſſe de trois mois, morte d'une maladie qui n'avoit nul rapport à ſa groſſeſſe, & à laquelle il avoit fait l'opération céſarienne : ces ovaires avoient à-peu-près la groſſeur d'un œuf de pigeon. Cette maladie des ovaires fit naître à M. Sabattier des doutes ſur le ſyſtême de la génération le plus généralement reçu ; en effet, comment les ovaires obſtrués & devenus ſquirreux, auroient-ils pu fournir, ou ce qu'on nomme un œuf, ou la liqueur ſéminale néceſſaire à la formation du fœtus : cependant à l'inſpection de la piece, on jugea que le peu de conſiſtance des ovaires & leur médiocre groſſeur, n'indiquoit pas que la maladie eût commencé beaucoup avant la groſſeſſe ; en ce cas il feroit très-poſſible que l'ovaire n'étant alors vicié qu'en partie, eût pu faire ſes fonctions ordinaires : il

arrive très-souvent qu'un rein est obstrué dans une de ses parties, tandis que l'autre sert à la sécrétion de l'urine; on a vu des testicules durcis par des inflammations, laisser à l'homme l'usage des facultés qui le rendent propre à la génération. M. Sabattier cita à ce sujet une observation à-peu-près pareille, de M. Veitbreicht, rapportée dans les Mémoires de l'Académie de Pétesbourg, d'une jeune femme qui avoit eu deux enfans, & chez qui les trompes de Fallope étoient entiérement bouchées; mais il s'étoit encore écoulé huit années depuis le dernier accouchement de cette femme jusqu'à sa mort, & l'obturation des trompes pouvoit bien n'être pas de plus ancienne date: quoi qu'il en soit, l'observation de M. Sabattier n'en est pas moins intéressante, & si elle ne détruit pas le systême reçu, elle apprend au moins à ne jamais admettre d'hypothèse sans aucune restriction. La Nature n'est pas toujours assez docile pour s'assujettir aux loix qu'il nous plaît de lui imposer.

II.

L'Académie rendit compte au public en 1747 (1), de la guérison d'une mor-

(1) Voy. Hist. de l'Acad. 1747.

ſure de vipere, opérée par de l'eau de Luce que M. de Juſſieu fit prendre à un de ſes éleves qui avoit été mordu par un de ces animaux. Voici un nouveau fait de même eſpece arrivé chez M. le Premier Préſident de Malesherbes, qui en a fait part à l'Académie. Il ſe trouva parmi des fagots qui étoient dans le grenier du Juge de Malesherbes, un ſerpent; un homme qui vint pour tuer cet animal, le prit pour une couleuvre & s'amuſa à l'irriter; la vipere, car c'en étoit une, le mordit à la main, il ſentit à l'inſtant une douleur très-vive, & ſon bras en très-peu de momens enfla conſidérablement; les Chirurgiens du lieu qui furent appellés lui firent prendre beaucoup de thériaque & lui appliquerent des véſicatoires, le tout ſans aucun ſuccès. M. de Malesherbes ne fut averti que le lendemain matin, & il trouva le malade dans un état très-fâcheux, l'enflure avoit déja gagné le haut de l'épaule, il étoit preſque ſans pouls, les extrêmités froides, & il avoit de fréquens maux de cœur: M. de Malesherbes ſe ſouvint alors de la maniere dont M. de Juſſieu avoit guéri ſon éleve, & il réſolut d'en faire uſage.

Il envoya ſur le champ une perſonne avec un flacon d'eau de Luce; on fit au

malade des scarifications, & on y mit de cette eau; on lui en fit avaler six gouttes dans de l'eau, & dans l'après-midi on lui en fit prendre à petites doses de demi-heure en demi-heure : ce remede a ranimé le pouls du malade, lui a occasionné de fortes sueurs, a diminué les maux de cœur & calmé le vomissement : le malade a été toujours de mieux en mieux, & il est entiérement guéri. Voilà donc un second exemple de l'efficacité de ce remede, & il le prouve d'autant mieux que M. de Malesherbes soupçonne qu'il n'avoit pas été fort exact sur le régime, qu'il avoit mangé de la viande & bu du vin abondamment. On pourroit soupçonner que la nature lui avoit inspiré ce dernier goût comme un secours ajouté aux remedes, si ce même goût ne se trouvoit pas plus souvent même qu'il ne seroit nécessaire, chez bien d'autres qui n'ont pas été mordus de la vipere.

III.

M. Guettard a fait voir à l'Académie une écaille de tortue terrestre qui offroit une singularité remarquable, l'animal avoit probablement reçu un coup violent sur le milieu du dos; il s'étoit formé en dedans, à cet endroit, une che-

ville osseuse de même nature que l'écaille à laquelle elle tenoit, & qui avoit environ 8 à 9 lignes de longueur : cette cheville sembleroit avoir dû gêner beaucoup l'animal, cependant il ne paroissoit pas en avoir souffert, & il se portoit très-bien lorsqu'on l'a tué pour en faire du bouillon.

IV.

M. le Cat est dans l'usage d'envoyer de temps en temps à l'Académie, le dénombrement des opérations de la taille latérale qu'il fait à Rouen avec tant de de succès depuis l'année 1729 ; le dernier dont il lui a fait part, comprend neuf années depuis 1757 jusques & compris 1765, pendant lesquelles il a fait consécutivement cinquante-neuf tailles heureuses. Un seul de ses malades est mort, encore trois mois après l'opération & par les suites des obstructions dans le ventre qu'il avoit auparavant.

Si à ce nombre de cinquante-neuf, on ajoute celui de soixante-dix autres faites par différens Chirurgiens à Lille, à Bergopsoom, Bruxelles, Toulon, Dijon, Orléans, Anvers, cela fait un total de cent vingt-neuf opérations suivies du plus grand succès. On ne croit pas

qu'il y ait en Europe aucune méthode de tailler, dont on puisse citer pareil exemple.

Il est bon de rappeller ici sommairement que cette opération est la méthode latérale que M. Morand a apprise de M. Chefelden, à Londres en 1729, pratiquée depuis à Paris par le frere Cosme, avec un instrument particulier, & à Rouen par M. le Cat avec un autre instrument qu'il appelle *gorgeret cistotome dilatateur*, ainsi nommé parce que ce gorgeret cache dans l'épaisseur du fond de sa gouttiere une lame qu'on en fait sortir pour exécuter la section intérieure des prostates & le débridement du col de la vessie, & que cet instrument est composé de deux branches qui s'écartent ensuite pour la dilatation du col de la vessie.



CHIMIE.

SUR LE GIALLOLINO OU JAUNE DE NAPLES.

(1) ON auroit peine à croire, si l'expérience ne le démontroit tous les jours, qu'on ignore parfaitement la nature & l'origine d'une infinité de productions de la Nature & de l'Art, même de celles dont on fait le plus grand usage.

Celle dont nous avons à parler ici est certainement de ce nombre; il semble même qu'elle renchérisse sur toutes les autres en ce point, car au moins l'origine de plusieurs drogues usuelles qui nous est inconnue, ne l'est pas dans le pays d'où on les tire; mais celle du giallolino ou jaune de Naples est aussi peu connue à Naples, d'où on le tire, qu'elle l'est ici; un seul particulier qui en a le secret,

(1) Voy. les Mémoires.

prend toutes les précautions possibles pour qu'on ne puisse le lui dérober, & jusqu'ici il n'y avoit que trop bien réussi.

C'est donc un service essentiel que M. Fougeroux rend à la Physique en lui dévoilant la nature, jusqu'à présent inconnue, du jaune de Naples, & à toutes les Nations policées, en leur procurant chez elles-mêmes & à peu de frais, ce qu'elles étoient obligées de tirer de loin & de l'Etranger.

Pour faire voir combien on étoit loin de connoître la nature du giallolino, il ne faut que rapporter les opinions des différens Naturalistes sur ce sujet.

La plupart des auteurs qui ont parlé du giallolino, l'ont rangé dans la classe des ocres, parce que sa pesanteur indiquoit qu'elle contenoit un métal, & que, selon eux, sa couleur jaune désignoit que ce métal étoit du fer.

D'autres, & c'étoit l'opinion la plus généralement reçue, le regardent comme une production du Vésuve ou des mines de soufre qui sont dans son voisinage, & presque tous se sont exactement copiés les uns les autres sur cet article. Le P. de la Torre le regarde comme un soufre détruit, & croit que la matiere du giallolino est cette même matiere jaunâtre qu'on

trouve autour des crevaſſes du volcan; nous avons fait voir d'avance combien il s'étoit trompé ſur cet article (1). M. de Montami dans ſon ouvrage poſthume, penſe que c'eſt un ſafran de mars formé par le volcan, & qui a acquis dans la terre où il a ſéjourné, les qualités que nous lui voyons; d'autres ont regardé le giallolino comme une terre bolaire. Celui de tous qui a le plus approché de la vérité ſur ce point, eſt M. Pott; l'analyſe chimique à laquelle il avoit ſoumis cette ſubſtance l'avoit aſſez éclairé ſur ſa nature pour lui donner lieu de penſer que c'étoit une production de l'art, comme elle l'eſt en effet : il réſulte de tout ce que nous venons de dire, que preſque tous les auteurs, ſi on en excepte M. Pott, ont regardé le jaune de Naples comme une production naturelle, & la plupart comme un ocre martial.

L'examen que M. Fougeroux en a fait, l'a mis à portée de prononcer bien nettement, qu'il n'étoit ni l'un ni l'autre, mais une chaux métallique produite par le ſecours de l'art, & il eſt ſi bien parvenu à en connoître la nature, que ſes

---

(1) *Voyez ci-deſſus, page 24.*

recherches lui èn ont entiérement appris la composition & même la maniere de le faire : suivons le un moment dans ses recherches.

Le jaune de Naples nous est envoyé sous la forme d'une croûte ou pierre, épaisse d'environ quatre lignes, pesante & composée de grains petits, durs & peu liés entr'eux. A la seule inspection on voit que cette matiere a éprouvé un feu long & violent, mais ce qu'il étoit aisé de voir & qu'on n'avoit point remarqué, c'est que plusieurs de ces morceaux portent encore la figure des vaisseaux dans lesquels ils ont été moulés, preuve évidente que cette matiere est un produit de l'art.

Les marchands de couleurs le broyent & le porphyrisent pour le mettre en état d'être employé, & ce n'est qu'après avoir subi cette préparation qu'il devient doux & gras au toucher ; on l'envoye aussi de Naples sous cette forme.

Cette pierre ne tombe point en efflorescence à l'air, & n'aspire pas l'humidité dont il est chargé, elle est beaucoup plus pesante qu'une substance terreuse ne le feroit sous pareil volume, ce qui fait bien voir qu'elle contient un métal ; elle reste quelque temps suspendue dans l'eau

& se précipite ensuite au fond du vase, elle n'y fait aucune effervescence, elle s'attache à la langue & absorbe avec avidité les liqueurs ; tous caracteres qui indiquent que cette substance est une chaux métallique, & que le métal a souffert une violente calcination.

Si on filtre l'eau qui a dissous le jaune de Naples & qu'on la fasse évaporer, on obtiendra une quantité de petites lames brillantes, qui s'attachent au vase & se dissolvent difficilement dans l'eau, c'est-à-dire, des crystaux de sélénite ; il s'y crystallisera aussi un sel en aiguilles, mais en très-petite quantité.

L'acide vitriolique ne fait aucune effervescence avec le jaune de Naples, mais il en résulte un sel brillant, disposé en longs filets qui se précipitent au fond du vase, & qui dissous une seconde fois, se crystallise en lames chargées de filets ; ce sel se fond sur une pelle rouge, s'y boursoufle, en un mot donne toutes les marques d'alun, excepté qu'on n'y trouve point la terre qui fait la base de ce sel ; M. Fougeroux y a aussi trouvé quelques crystaux de véritable alun, & même le premier sel lui a paru absolument semblable à ces fleurs d'alun qu'on ramasse sur les pierres de la Solfatare.

L'eau régale diffout quelque partie du giallolino, & cette diffolution évaporée donne de petits cryftaux terminés en pointe. On la peut, felon M. Pott, précipiter par un alkali; le jaune de Naples fondu avec la frite de cryftal ne lui donne point fa couleur, le verre qui en réfulte prend feulement une teinte laiteufe, ce qui avoit fait dire à M. Pott que le jaune de Naples avoit quelque reffemblance avec la chaux d'étain, mais cet habile Chimifte n'avoit pas fait réflexion que cette chaux ne prend point de couleur jaune par la calcination; cette même expérience prouve encore que le giallolino n'eft point un fafran de mars, puifque toutes les préparations de fer colorent en rouge le verre & les émaux.

Il y a plus, la moindre approche des particules de fer, fuffit pour noircir le jaune de Naples, fur-tout fi on les expofe enfemble au feu. Il eft même dangereux de fe fervir pour le ramaffer; lorfqu'on le broye, d'un couteau à lame de fer.

Le jaune de Naples fe durcit au feu, & il fe fond très-difficilement dans des vaiffeaux clos, il n'y fubit d'autre changement que de devenir un peu plus rouge.

M. Fougeroux l'ayant exposé au feu dans des vaisseaux ouverts, il n'y remarqua aucune odeur sulphureuse; ni aucune partie inflammable; il lui joignit ensuite du phlogistique, & il obtint un régule & un culot métallique qui, étant exposé à un feu plus violent, avec des fondans, donna à l'aide d'une addition de phlogistique, un métal qui avoit l'apparence de plomb ou d'étain.

Pour décider lequel de ces deux métaux entroit dans la composition du jaune de Naples, il fit réflexion que, poussé à un grand feu dans des vaisseaux clos, ce jaune avoit éprouvé un commencement de vitrification & avoit pris une couleur de litharge, ce qui ne convient pas à l'étain; que l'acide vitriolique ne dissolvoit pas le métal qu'il avoit tiré du jaune de Naples; que l'acide marin & l'eau régale n'avoient sur lui qu'une médiocre action, mais que l'acide nitreux étoit son vrai dissolvant: nouvelle preuve que le plomb faisoit la plus grande partie de ce culot métallique, & qu'enfin la pesanteur spécifique de ce culot, indiquoit encore que c'étoit ce métal qui en faisoit la plus grande partie.

Il restoit à savoir quelle substance étoit jointe à ce métal; les expériences faites

avec les acides faisoient voir qu'il n'y avoit que peu ou point d'antimoine & de zinc, mais comme l'un & l'autre de ces demi-métaux s'enleve au feu, on ne pouvoit en tirer aucune induction; & M. Fougeroux voyant l'analyse insuffisante en ce point, prit le parti d'essayer de composer le jaune de Naples d'après les connoissances qu'il avoit acquises sur la nature de cette substance.

Il essaya donc de combiner d'abord l'antimoine avec le plomb, & il mit ensemble de l'antimoine diaphorétique & du minium; mais cette opération donna une masse trop dure & trop liée, & qui ne tenoit du giallolino que par sa ressemblance avec la couleur de ce dernier.

Les crystallisations qui s'étoient formées dans l'eau où on avoit lavé du giallolino, avoient, comme nous l'avons dit, donné des aiguilles fines & soyeuses, pareilles à celles qu'on obtient du mélange d'un acide végétal avec une terre absorbante; ces mêmes crystallisations avoient offert d'autres aiguilles qui formoient des végétations le long du vase, & enfin un sel ammoniacal alumineux.

Ces différentes productions engagerent M. Fougeroux à substituer la céruse

au minium ; on sait qu'elle est formée d'une dissolution de plomb par le vinaigre ; il y joignit l'alun & le sel ammoniac, & le diaphorétique minéral, & alors à un feu modéré, il obtint en sept ou huit heures un véritable giallolino, ayant toutes les propriétés de celui de Naples : la même opération a réussi de même en employant le blanc de plomb au lieu de céruse.

Il résulte delà que la base du giallolino est la chaux de plomb que la chaux d'antimoine rend réfractaire, & que la terre de l'alun contribue à aviver sa couleur.

Voilà donc la véritable nature & la véritable composition du jaune de Naples découverte, & un ingrédient utile tant à la Peinture ordinaire qu'aux émaux de la porcelaine, qu'on pourra se procurer par-tout sans être obligé de le tirer de l'Étranger. Les Physiciens habiles peuvent seuls faire de temps en temps de pareils présens à leurs compatriotes.

Le nouveau giallolino employé à la porcelaine de la Manufacture royale de Seve, a donné un jaune plus doré que celui de Naples, & a paru plus aisé à employer.



SUR LE BORAX.

(1) NOUS avons rendu compte en 1753 (2), des premieres recherches de M. Bourdelin ſur le ſel ſédatif, en 1755 (3) de la ſuite de ce travail & de celui de M. de Laſſone ſur le même objet, & dans le premier volume des Savans étrangers (4) de celui que feu M. Baron avoit entrepris ſur le même ſel, ou pour parler plus juſte, ſur le borax d'où on le tire.

Avant que de rendre compte des travaux de M. Cadet ſur cet article, il eſt bon de préſenter au Lecteur l'état où en étoient les connoiſſances chimiques ſur la nature de ce ſel.

Le borax eſt peut-être un des mixtes les plus difficiles à décompoſer que l'on connoiſſe, & il exerce depuis très-long-temps la ſagacité des plus habiles Chimiſtes; il eſt du nombre de ces drogues

(1) Voyez les Mémoires.
(2) Voy. Hiſt. de l'Acad. 1753.
(3) Voy. Hiſt. de l'Acad. 1755.
(4) Voy. Sav. étr. tom. I, pages 295 & 447.

uſuelles

usuelles dont on ignore presqu'entiérement l'origine : quelques Naturalistes ont seulement avancé qu'on le tiroit d'une liqueur qui découle d'une mine de cuivre.

Malgré cet indice & la couleur verte que le borax donne à la flamme de l'esprit-de-vin, on avoit jusqu'ici tenté inutilement d'y trouver ce métal, & on croyoit le borax composé d'un sel particulier, connu sous le nom de *sédatif*, qu'on en retire effectivement, & de la base du sel marin uni à ce sel.

M. Cadet, étayé des recherches de ceux qui l'avoient précédé, & particuliérement de celles de Messieurs Bourdelin, de Lassonne & Baron, a été plus heureux qu'ils ne l'avoient été ; il a trouvé dans le borax ce cuivre qu'on y avoit tant de fois cherché inutilement, & qui y étoit en effet, mais si bien masqué, que l'alkali volatil, la pierre de touche ordinaire des Chimistes, en cette partie, ne l'avoit pu déceler.

Ses expériences ont prouvé de même que le sel sédatif que M. Baron, & après lui presque tous les Chimistes qui l'ont suivi, croyoient exister tout formé dans le borax, n'y existoit point, mais qu'il se formoit par la même opération qu'on croyoit ne faire que l'en séparer ; que

l'acide propre du borax eſt l'acide marin, & qu'il contient encore une terre très-vitrifiable; qui donne d'abord un verre vert, à cauſe du cuivre qui y eſt caché, mais qu'on peut rendre blanc en le tenant long-temps expoſé à un feu de fuſion, & qu'enfin le ſel ſédatif eſt un ſel d'une nature ſi ſinguliere, qu'on ne connoît aucun autre ſel qui lui reſſemble.

Pour mieux entendre en quoi conſiſte l'extrême ſingularité du ſel ſédatif, il eſt bon de remettre ſous les yeux du Lecteur, que tout ſel neutre eſt communément regardé comme compoſé d'un acide joint à un alkali, à une terre, à un métal, ou à quelque autre matiere qui lui ſert de baſe : or les expériences de M. Cadet font voir que ce ſel ſédatif contient deux acides, le vitriolique & le marin, choſe qu'on ne ſe ſeroit pas aviſé de ſoupçonner, l'acide vitriolique chaſſant ordinairement tout autre acide pour s'emparer de ſa baſe, & que le ſel ſédatif a tout-à-la-fois pour baſe, une terre vitrifiable qui contient du cuivre, & l'alkali qui ſert de baſe au ſel marin.

Toutes ces aſſertions de M. Cadet, feroient de véritables paradoxes ſi elles

n'étoient justifiées par ses expériences ; hâtons-nous donc d'en rapporter le précis.

La terre du borax est aisée à recueillir, il ne faut que filtrer la dissolution de ce sel, on la retrouve sur le filtre, & M. Cadet en a parfaitement démontré la qualité vitrescible en présentant le verre qu'il en avoit tiré; ce verre est blanc par lui-même, mais il est d'abord coloré en vert par le cuivre contenu dans la terre; ce cuivre n'a pu se dérober aux recherches de M. Cadet, & il y a déja quelques années qu'il déposa au Secrétariat de l'Académie, un morceau de régule de cuivre qu'il avoit tiré de la terre du borax : cette même opération lui fit voir comment il étoit possible que le cuivre fût caché dans un mixte, de maniere qu'il pût échapper à l'action de l'alkali volatil.

Cette terre métallique, ou plutôt contenant un peu de métal, est commune au borax & au sel sédatif ; ce que nous avons à dire ne regarde plus que ce dernier.

M. Cadet ayant fait dissoudre dans de l'eau, onze livres de borax, y mêla de l'huile de vitriol, comme on fait ordinairement pour en séparer le sel sédatif;

mais au lieu d'en retirer plusieurs livres; il en obtint à peine douze onces, encore étoit-il crystallisé en aiguilles comme le sel d'Ebsom, quoiqu'il eût d'ailleurs les autres propriétés du sel sédatif, comme de se dissoudre entiérement dans l'esprit de vin; tout le reste de la liqueur se convertit en sel de Glauber, qui, comme on sait, est produit par l'acide vitriolique uni à la base alkaline du sel marin : il soupçonna d'abord le borax de Hollande, dont il s'étoit servi, d'avoir été falsifié avec l'alkali de la soude; mais une autre raison se présenta aussi-tôt à son esprit, le borax de Hollande, plus purifié que celui de la Chine, pouvoit avoir perdu par des filtrations réitérées, une partie de sa terre qui pouvoit être essentielle à la formation du sel sédatif; il fondit donc l'un & l'autre des sels qu'il avoit obtenus, & ajouta à cette dissolution trois onces de terre vitrifiable de borax, imbibée d'esprit de vitriol au point de rendre la liqueur plus acide qu'il ne l'avoit desiré; après trois ou quatre bouillons il la filtra, & elle se convertit presqu'entiérement en sel sédatif crystallisé en belles lames, il ne s'y forma que très-peu de sel de Glauber : l'expérience fut ensuite répétée à même

dose & avec le même ſuccès, avec le borax de la Chine, & il obtint plus de ſix livres de ce ſel de la même quantité, qui, en borax de Hollande, n'en avoit donné que douze onces.

Des réflexions très-ſimples ſur cette converſion du ſel de Glauber en ſel ſédatif, porterent la lumiere dans l'eſprit de M. Cadet : qu'étoit devenu dans cette occaſion l'acide vitriolique du ſel de Glauber ? qu'étoit devenu ſon alkali ? n'étoit-il pas plus probable que l'un & l'autre avoient paſſé dans le ſel ſédatif & avoient contribué à ſa formation ?

Il falloit donc changer abſolument toutes les idées qu'on avoit eues juſqu'alors ; l'acide vitriolique n'étoit plus uniquement deſtiné dans cette opération à ſéparer le ſel ſédatif de l'alkali marin contenu dans le borax ; il entroit lui-même dans la compoſition de ce ſel, & y faiſoit entrer une grande partie de cette baſe alkaline : voyons comment M. Cadet s'eſt aſſuré de tous ces points.

Il a premiérement examiné ce qu'une livre de ſel de ſoude qui, comme on ſait, eſt l'alkali du ſel marin, pouvoit abſorber d'acide vitriolique pour en être ſaturée, & il a trouvé qu'elle en prenoit quatre onces & un peu plus de trois

gros; d'où il ſuit que les trois livres quatorze onces de ſel de Glauber, provenant des onze livres de borax, avoient abſorbé dix-huit onces trois gros de trois livres douze onces d'acide qu'il avoit employées dans ſon opération; & que par conſéquent les deux livres neuf onces & près de cinq gros reſtant, étoient paſſées dans le ſel ſédatif & avoient contribué à ſa formation : il n'étoit pas moins prouvé qu'une partie de la baſe alkaline du ſel de Glauber, converti en ſel ſédatif, s'y étoit auſſi jointe, puiſque ni l'acide vitriolique, ni l'alkali de la ſoude ne ſont volatils, & qu'ils n'ont pu ſe diſſiper dans l'évaporation.

Le ſel ſédatif que M. Cadet avoit obtenu par cette opération n'étoit pas abſolument blanc, & il étoit un peu plus acide qu'il ne devoit l'être; M. Cadet le mit dans une cornue de grès, & l'ayant pouſſé au feu juſqu'à ce qu'il fût en parfaite fuſion, il paſſa d'abord une eau inſipide, puis une liqueur légérement acide qui ſentoit la cire qu'on auroit échauffée dans les doigts; il ſe ſublima environ un gros de ſel ſédatif, & tout le ſurplus de la matiere ſe convertit en une eſpece de verre tranſparent qu'il ne put ſéparer de la cornue; ce verre pilé avec celui de

la cornue, fut diſſous dans l'eau, mais au lieu de ſe cryſtalliſer en lames comme le ſel ſédatif, il ſe cryſtalliſa en petites aiguilles comme le ſel d'Ebſom; M. Cadet vit bien que ſon ſel ſédatif avoit ſubi un commencement de décompoſition, & comprit que ce pouvoit être par la perte de l'acide qu'il lui avoit enlevé par la diſtillation: pour s'en aſſurer, il mit de nouvel acide & il obtint du ſel ſédatif en beaux cryſtaux; le ſel ſédatif avoit donc été converti en partie en ſel de Glauber; par conſéquent cet acide vitriolique entroit dans la compoſition du ſel ſédatif, ainſi que la baſe alkaline du ſel marin, quoiqu'on n'en apperçût aucun veſtige dans le ſel ſédatif avant la fuſion. Il réſulte encore de tout ce que nous venons de rapporter, que la terre vitrifiable du borax eſt eſſentiellement néceſſaire pour la formation du ſel ſédatif; nous allons bientôt en donner d'autres preuves. M. Cadet entreprit d'obtenir du ſel ſédatif en formant un borax artificiel, duquel il le dégageroit enſuite; pour cela il mit dans un creuſet deux gros de terre vitrifiable du borax, trois onces de ſel de Glauber tiré du borax, & un gros de charbon; ce mêlange étant mis au feu, le phlogiſtique du charbon

s'unit, comme il l'avoit bien prévu, à l'acide vitriolique & forma un soufre qui se brûla, la base du sel de Glauber devint donc libre, & M. Cadet espéroit qu'elle se joindroit à la terre vitrifiable pour former du borax, mais il n'obtint de cette opération que quelques crystaux, encore assez équivoques, de sel sédatif & un verre qui paroissoit noir, parce qu'il étoit en grosse masse, mais fonciérement vert lorsqu'on le souffloit mince à la lampe d'Emailleur, & ce verre étoit comme tous les verres métalliques où il entre des sels ou du sable, couvert d'une croûte saline.

Ce verre & sa croûte saline ayant été pilés, M. Cadet tenta de les dissoudre dans l'eau, mais il n'obtint qu'une dissolution très-imparfaite, le verre pilé resta presque entier ; l'eau avoit seulement pris une teinte de vert très-foncé, & il se trouva sur le filtre une poussiere grise tenant du soufre ; c'étoit apparemment ce dernier qui avoit noirci le poêlon d'argent dans lequel l'opération avoit été faite. M. Cadet fit encore rebouillir la liqueur sur ces matieres, y ajoutant de l'esprit de vitriol pour la rendre plus acide ; le verre ne parut pas avoir subi une grande dissolution, cependant la li-

queur sembloit avoir contracté quelqu'amertume, & effectivement quelques gouttes encore chaudes ayant été mises sur une lame de verre, s'y crystalliserent en aiguilles; il résultoit delà que la terre vitrifiable du borax n'avoit encore contracté aucune union avec le principe salin : pour essayer de lui en faire prendre, M. Cadet fit bouillir dans cette liqueur deux gros de verre de borax pulvérisé, elle perdit un peu de son amertume; presque tout le verre de borax se retrouva sur le filtre, & alors il ne parut plus d'aiguilles, & tout se crystallisa en belles lames de sel sédatif.

M. Cadet voulant se procurer une plus grande quantité de ce sel, le fondit dans l'eau, y ajouta une once de sel de soude bien desséché, neuf gros d'huile de vitriol & assez d'esprit de vitriol pour rendre la liqueur très-acide; il sépara par le filtre une fécule bleue, venant du fer contenu dans la soude, il y ajouta un gros de terre de borax imbibé d'esprit de sel fumant, & la liqueur continua de donner des crystaux par écailles; ce sel sédatif soumis à la distillation, donna d'abord quelques gouttes de liqueur légérement acide, il se sublima beaucoup de sel sédatif au col de la

cornue, il se forma ensuite un cercle noir à ce même col, & il vint une liqueur jaune en petite quantité; celle-ci ne tomboit qu'avec peine, & avoit une odeur sulphureuse & pénétrante, ce qui resta dans la cornue étoit un verre transparent qui ne différoit du verre de sel sédatif que par une plus grande acidité: ce verre fut dissous dans de l'eau, & M. Cadet y ajouta le sel sédatif sublimé & la liqueur acidule venue par la distillation; cette liqueur avoit une odeur absolument semblable à celle du phlegme tiré du sel sédatif, & elle verdissoit comme lui la flamme de l'esprit de vin; ce phlegme participoit aussi de l'esprit de sel, puisqu'il précipita en lune cornée la dissolution d'argent par l'esprit de nitre.

La liqueur ainsi composée, M. Cadet y ajouta encore un demi-gros de verre de borax imbibé d'esprit de sel, & elle donna constamment des crystaux de sel sédatif en écailles, sans aucun mélange de sel de Glauber; ce sel en tenoit cependant un peu qui se faisoit reconnoître par son amertume. M. Cadet se souvint que le sel sédatif se dissolvoit tout entier dans l'esprit de vin qui ne touche point au sel de Glauber; au moyen de

cette propriété il sépara entiérement de son sel sédatif le peu de sel de Glauber qu'il contenoit, & il l'eut absolument pur, & la petite quantité de sel de Glauber qu'il en tira fut une preuve incontestable que la plus grande partie de celui qu'il avoit employé avoit été converti en sel sédatif, à l'aide de la terre vitrifiable du borax & des acides vitriolique & marin : voici de nouvelles preuves de cette assertion que rapporte M. Cadet.

Il a mis dans un creuset quatre gros de terre de borax & une once de sel de soude, & lorsque ce mêlange a été fondu, il l'a retiré du creuset & l'a pulvérisé; cette poudre a été bouillie pendant une heure dans l'eau, & il a versé dans cette liqueur onze gros d'huile de vitriol ; cet acide n'a pas produit tout-à-fait la même effervescence que s'il n'y avoit eu que l'acide & l'alkali seuls. M. Cadet a attribué cette différence à ce qu'une partie de la terre vitrifiable s'étoit combinée avec l'alkali de la soude pour former du borax ; & en effet, il avoit trouvé quelques crystaux de ce sel dans la liqueur avant l'addition de l'acide vitriolique : la liqueur étant filtrée, il est demeuré sur le filtre trois gros &

demi de terre de borax, d'où il ſuit que l'acide n'en avoit diſſous qu'un demi-gros; la liqueur filtrée a d'abord donné des cryſtaux de ſel ſédatif, puis elle s'eſt convertie en une gelée tranſparente qui, ayant été diſſoute dans une ſuffiſante quantité d'eau, a fourni des cryſtaux de ſel ſédatif : la raiſon qui a fait prendre cette forme gélatineuſe à la liqueur, n'eſt pas inconnue à M. Cadet, mais il la réſerve pour un autre Mémoire; il réſulte ſeulement de cette expérience, que la terre de borax combinée avec la ſoude & l'acide du vitriol, produit du véritable ſel ſédatif, & que par conſéquent cet acide & cet alkali entrent néceſſairement dans ſa formation.

Deux gros de verre de borax en poudre ont été mêlés avec onze gros d'huile de vitriol, étendus dans une petite quantité d'eau; il s'eſt fait une efferveſcence accompagnée de chaleur, le tout ayant été mis à bouillir dans douze onces d'eau, au bout d'un quart-d'heure il y ajouta une once d'alkali de ſoude, & continua encore l'ébullition un autre quart-d'heure; la liqueur filtrée donna quelques ſenſations d'acidité, & elle donna des cryſtaux de ſel ſédatif : en ajoutant dans une ſeconde expérience du verre de borax imbibé

d'esprit de sel, M. Cadet obtint du sel sédatif, mais crystallisé singuliérement; les crystaux avoient la figure d'étoiles & étoient accompagnés d'autres crystaux qui ressembloient à des éventails.

Il est donc bien certain que la base alkaline du sel marin entre dans la formation du sel sédatif, & qu'elle s'unit à la terre vitrifiable du borax ou à son verre même, lorsque ce dernier a été pénétré de l'acide vitriolique ou de l'acide marin; il n'est donc pas étonnant que le sel sédatif ait quelqu'amertume, puisque cette base, jointe à l'acide vitriolique, forme toujours un sel amer; il ne l'est pas plus qu'il rende soluble la crême de tartre, & qu'il forme avec elle une espece de sel de Seignette, comme l'a observé M. de Lassone, & la seule multiplicité des principes auxquels il est uni, empêche ce dernier sel de se crystalliser; la terre vitrifiable & métallique du borax retient avec tant de force, non-seulement l'acide marin qui est l'acide propre du borax, mais encore tous les acides & les alkalis qu'on lui présente, & les déguise si bien qu'il est presque impossible de les en séparer & de les avoir sous leur propre forme.

Le sel sédatif, joint à l'alkali du sel

marin, conſtitue une eſpece de borax ; M. Cadet a tenté de régénérer ce ſel par la combinaiſon du ſel ſédatif avec différens alkalis.

Il a pour cela mêlé du ſel ſédatif avec l'alkali du tartre, il s'y eſt formé du tartre vitriolé, joint à quelque portion d'un ſel ſemblable au borax, mais ce ſel en differe encore beaucoup ; il ne ſe bourſouffle qu'avec peine, ne ſe fond qu'avec beaucoup de difficulté, & ne ſe vitrifie qu'avec un aſſez grand feu.

La même opération faite avec le ſel de ſoude, a produit une matiere ſaline aſſez ſemblable au borax, excepté qu'il avoit une légere amertume ; celui-ci s'eſt bourſoufflé très-facilement, mais il s'eſt vitrifié avec peine, quoique plus facilement que le précédent, & ni l'un ni l'autre n'étoient du borax véritable & n'ont pu être employés à ſouder qu'avec une extrême difficulté.

Il ne reſtoit plus à M. Cadet pour avoir rempli l'objet qu'il s'étoit propoſé, que de prouver par des expériences déciſives que l'acide vitriolique & l'acide marin entroient tous deux dans la compoſition du ſel ſédatif.

M. Bourdelin a été le premier qui y ait apperçu l'acide marin, mais cet acide

lui a échappé plus d'une fois sans qu'il pût en deviner la cause, il avoit seulement fait voir qu'il y existoit masqué comme dans le sel de succin.

M. Cadet a trouvé que pour dégager cet acide, il falloit surcharger la solution d'acide vitriolique, cet excès d'acide vitriolique s'emparant d'une partie de la terre vitrifiable, fait reparoître l'acide marin qu'il en chasse & l'oblige à se montrer sous sa propre forme.

M. Cadet a imaginé de plus une opération extrêmement ingénieuse, qui prouve à la fois l'existence de l'un & de l'autre acide dans le sel sédatif.

On sait que pour faire du sublimé corrosif, on mêle avec le mercure de l'acide vitriolique & du sel marin ; l'acide vitriolique plus puissant que l'acide marin, le chasse de sa base & s'en empare, & celui-ci se combine avec le mercure & se sublime avec lui sous la forme du sublimé corrosif.

On sait d'ailleurs que le mercure combiné avec l'acide vitriolique, forme une substance jaune, nommée *turbith minéral*; si donc les deux acides existent dans le sel sédatif, il ne falloit que lui ajouter du mercure pour obtenir l'un & l'autre.

Pour y parvenir, M. Cadet joignit à

du ſel ſédatif du mercure précipité *per ſe*, ou ſans addition, car il étoit bien plus aiſé de les combiner enſemble ſous cette forme, que ſi le mercure eut été coulant.

La premiere opération ne lui donna que du turbith minéral, il ſe ſouvint alors que pour faire reparoître l'acide marin, engagé dans le ſel ſédatif, il falloit le ſurcharger d'acide vitriolique; dans cette vue il ajouta au même mêlange, de l'alun qui, comme on ſait, contient l'acide vitriolique, joint à une terre blanche; alors il s'éleva du ſublimé corroſif, preuve évidente que le ſel ſédatif contenoit les deux acides vitriolique & marin, puiſqu'ils ſont l'un & l'autre néceſſaires à la formation du ſublimé corroſif; le reſte de la diſtillation contenoit du ſel ſédatif à moitié décompoſé, de l'acide vitriolique ajouté lui rendit ſa premiere forme, mais il tenoit encore du ſublimé corroſif: il eſt donc bien certain que l'acide marin exiſtoit dans le ſel ſédatif, & que cet acide eſt l'acide propre du borax. M. de Laſſone avoit fait avec la terre de l'antimoine, une eſpece de borax en l'uniſſant à l'eſprit de ſel; M. Cadet en a fait auſſi de ſon côté avec le même acide.

Il réſulte de ce que nous venons de

dire, que le cuivre eſt un des principes du borax; que l'acide de ce ſel eſt le ſel marin & non l'acide vitriolique, comme on l'avoit communément penſé, que pour faire reparoître cet acide il faut ſurcharger le ſel ſédatif d'acide vitriolique; que le ſel ſédatif n'eſt point tout formé dans le borax comme on l'avoit cru juſqu'ici; que l'acide vitriolique ne ſert pas ſeulement à ſéparer le ſel ſédatif de la baſe alkaline du borax, mais que la plus grande partie entre dans ſa compoſition; que l'acide vitriolique eſt bien démontré dans le ſel ſédatif par le turbith minéral qu'il forme avec le mercure; que le borax contient une terre blanche & vitrifiable, qu'il eſt très-eſſentiel de lui conſerver; que par cette raiſon on doit, pour faire le ſel ſédatif, préférer le borax de Chine à celui de Hollande ou de Veniſe, parce que le premier contient plus de cette terre; qu'il faut, pour favoriſer la formation du ſel ſédatif, ſurcharger la diſſolution de borax d'acide vitriolique, ſans quoi on tireroit plus de ſel de Glauber que de ſel ſédatif; que la baſe alkaline du ſel marin contenu dans le borax, entre pour beaucoup dans la texture du ſel ſédatif, & que c'eſt à elle qu'on doit la propriété qu'a ce ſel de

rendre ſoluble la crême de tartre ; que les alkalis fixes, joints au ſel ſédatif, forment une eſpece de borax régénéré, qui differe à bien des égards du borax naturel ; qu'enfin l'acide marin combiné avec le verre métallique du borax, forme un ſel particulier très-différent du ſel ſédatif, mais avec lequel on peut régénérer de vrai borax ; voilà certainement un grand pas de fait vers l'entiere connoiſſance de ce ſel ſi rebelle & ſi ſingulier. M. Cadet eſpere aller plus loin & parvenir à faire du borax artificiel abſolument ſemblable au naturel ; mais ce travail eſt la matiere d'un autre Mémoire que celui-ci doit faire attendre avec impatience.

OBSERVATIONS CHIMIQUES.

I.

M. SAGE, Apothicaire, a fait voir à l'Académie des cryſtaux d'un ſel cuivreux, formé en laiſſant du cuivre aſſez long-temps dans la diſſolution d'alkali volatil fait avec l'alkali fixe : ces cryſtaux

ſont oblongs & du plus beau bleu ; ils ont deux de leurs faces configurées de la même maniere, avec quatre facettes ſur chaque ſurface ; ces cryſtaux expoſés à l'air verdiſſent très-promptement & perdent abſolument leur forme ; la reſſemblance de ſes cryſtaux avec quelques mines de cuivre azurées, a porté M. Sage à penſer que ces mines ne devoient leur couleur & leur forme qu'à l'alkali volatil qui les avoit pénétrées ; mais trouve-t-on au fond des mines un alkali volatil ? on eſt communément perſuadé que ce ſel ne ſe tire que des matieres animales diſſoutes ou expoſées à la putréfaction : mais indépendamment de cet alkali volatil, M. Sage croit en avoir apperçu un autre qui ſe dégage en quelques occaſions des matieres minérales, & il a cité l'exemple du ſoufre qui, mêlé avec de la limaille de fer & humecté d'eau, exhale des vapeurs qui paroiſſent être chargées d'alkali volatil ; cette eſpece même ne paroît pas avoir été inconnue à Henckel, qui aſſure l'avoir tirée des différens minéraux : quoi qu'il en ſoit, l'obſervation de M. Sage a paru d'autant plus digne d'être donnée au Public qu'elle peut contribuer à jetter un grand jour ſur une matiere juſqu'ici aſſez peu connue.

II.

On découvrit en 1766, à Séverac en Rouergue, terre appartenante à Madame la Maréchale de Biron, une mine de charbon de terre ſinguliere; M. le Maréchal de Biron en envoya des échantillons à pluſieurs Chimiſtes, & deſira d'avoir ſur cet objet l'avis de l'Académie: il réſulte de l'analyſe qui fut faite de cette matiere par M. Cadet, de cette Académie; par M. Sage, duquel nous venons de parler dans l'article précédent; & par M. Baumé, Apothicaire de Paris, & bien connu par ſa capacité en Chimie, que le charbon de Séverac eſt compoſé d'un charbon végétal foſſile, mêlé de vitriol martial dont une partie même eſt formée en cryſtaux dans le charbon: deux livres de la matiere envoyée pour échantillon, ont donné par la leſſive quatorze onces de très-bon vitriol purement martial & une très-petite partie d'alun; le réſidu a fourni dans la diſtillation quelques vapeurs d'eſprit ſulphureux, un peu de ſoufre & quelques gouttes d'une huile bitumineuſe, d'une odeur toute ſemblable à celle de l'huile de ſuccin; d'où il ſuit que ce charbon dépouillé de ſon vitriol, eſt un vrai bitume: cette mine

mérite donc d'autant mieux d'être exploitée que le vitriol martial qu'elle donne est très-pur, se tire à très-peu de frais, pourroit au moins diminuer l'importation de celui d'Angleterre, qu'on tire en grande quantité pour un grand nombre d'arts pratiqués en France, & qu'il y a tout lieu d'espérer qu'on trouvera à une plus grande profondeur de bon charbon de terre.

CETTE année M. d'Arcet, Docteur en Médecine de la Faculté de Paris, communiqua à l'Académie le résultat d'un travail très-long qu'il avoit fait *sur l'action d'un feu égal & violent, continué pendant plusieurs jours sur un grand nombre de terres, de pierres & de chaux métalliques, essayées pour la plupart telles qu'elles sortent du sein de la terre.*

On sait que dans le nombre des différentes matieres que la Chimie soumet à l'action du feu, son agent le plus ordinaire, il y en a qui la soutiennent sans se fondre lorsqu'elles y sont exposées seules, & d'autres, au contraire, qui y coulent & se vitrifient; les premieres ont été nommées *apyres infusibles* ou

réfractaires, & la distinction entre les unes & les autres, est admise par les Chimistes.

Mais ne s'étoit-on pas un peu trop pressé d'admettre cette distinction, & ne devoit-on pas au moins la restreindre au degré de feu que peuvent donner les fourneaux dont on se sert ordinairement? Le Mémoire de M. d'Arcet peut répondre à cette question & faire voir que la plupart de ces matieres réputées infusibles, cessent de l'être dès qu'on les expose à un feu égal, violent & continué pendant un espace de temps suffisant.

Il a, pour y parvenir, profité du feu gradué & poussé à une grande violence dans les fours où M. le Comte de Lauragais faisoit ses essais sur la porcelaine, pour y examiner différentes matieres, dont les unes étoient regardées comme infusibles, les autres comme fusibles ou vitrifiables avec addition, & d'autres enfin comme vitrifiables par elles-mêmes ou sans addition d'autre matiere.

M. Pott avoit travaillé sur ce même objet, mais son fourneau étoit trop petit & trop mince, & il le chauffoit avec du charbon, dont le feu est toujours bien moins vif que la flamme d'un feu de

bois, ſoutenu pluſieurs jours & pouſſé à une grande intenſité : il ne faut donc pas s'étonner de trouver quelquefois de la différence entre les réſultats de ce célebre Chimiſte & ceux de M. d'Arcet.

Les matieres infuſibles ou réfractaires que M. d'Arcet a ſoumiſes à ſes épreuves, ſont les quartz, les pierres calcaires, les argilles, le tripoli, la craie de Briançon, le talc, l'ardoiſe, le *nihil album minerale*, les gypſes, la ſélénite, le ſel ſédatif, le tartre vitriolé, les ſpaths, les ſables, les granits, l'amianthe, le *ſuber montanum*, les laves, les ponces & les autres produits des volcans anciens ou nouveaux, différentes chaux métalliques, l'antimoine de biſmuth, de zinc, le minium, la chaux d'étain & la platine ; en voici les réſultats.

Les gypſes qu'on avoit toujours regardés comme abſolument invitrifiables ſans addition, ont tous coulé ſeuls & donné des verres plus ou moins beaux & plus ou moins tranſparens, qui rongent & percent les creuſets comme le verre de plomb ; la ſélénite qu'on regardoit auſſi comme infuſible, a coulé de même que le ſel ſédatif, & l'une & l'autre ont donné un verre ſemblable à celui du gypſe ; le tartre vitriolé a fondu

& formé une masse demi-opaque, blanchâtre & friable.

Les quartz & les pierres ou sables qui s'y rapportent, le *cos turcica*, le crystal de roche, les grès de Fontainebleau, le sablon d'Etampes ou de Pontchartrain; la pierre à fusil & un spath qu'on dit entrer dans la composition de la porcelaine de Saxe, ont été absolument infusibles sans addition.

Dans le nombre des pierres ou terres calcaires, M. d'Arcet n'a trouvé que la chaux ordinaire, la craie, & un spath calcaire servant de matrice à une mine de plomb, qui aient invinciblement résisté au feu, toutes les autres se sont vitrifiées plus ou moins parfaitement.

Les argilles très-pures, comme plusieurs argilles blanches, la terre à pipe de Rouen, ont résisté à la violence du feu, quand elles ont été seules, mais la moindre quantité de terre métallique les rend très-vitrifiables; l'argille bleue des environs de Paris a formé une masse semblable à une scorie ferrugineuse; celle de Montereau a un peu mieux résisté, toutes les autres n'ont point coulé & se sont au contraire considérablement durcies; le tripoli, de même que la craie de Briançon, ont donné des marques d'une

vitrification

vitrification commencée; le talc, le mica rouge & le mica blanc ont donné les mêmes marques, & la maſſe qu'ils ont formée a été aſſez dure pour faire feu contre le briquet; l'ardoiſe s'eſt enflée en forme de ſcorie, pilée & remiſe au feu, elle a donné un émail brun couleur de café.

Les ſpaths, tant fuſibles que calcaires, ont tous fondu à un feu plus ou moins violent, & ont donné des verres, les uns tranſparens & les autres différemment colorés, ſuivant les différentes terres métalliques qui peuvent y être jointes; le ſeul ſpath, qu'on dit être employé dans la porcelaine de Saxe, & le ſpath calcaire tenant de la mine du plomb, ont réſiſté au feu qui cuit la porcelaine, & le premier doit être reporté dans la claſſe des quartz; le ſable de Nevers, celui de la Garre, creuſée près de l'Hôpital général, le *glarea* de l'iſle aux Cygnes, les granits & ſur-tout celui d'Alençon, contiennent du ſpath & ont tous coulé & fourni des vitrifications plus ou moins complettes; cette ſubſtance blanche nommée *medulla ſaxi*, a fourni un ſpath duquel on a tiré un verre tranſparent; le reſte étoit une argille blanche propre à faire de la poterie; cette ma-

tiere differe par conséquent beaucoup de celle qu'on appelle *lac lunæ*, qui est entiérement calcaire.

Les laves, les ponces & les autres produits des volcans, ont tous subi la vitrification, preuve évidente que le feu qui cuit la vraie porcelaine est bien supérieur à celui des volcans qui ont travaillé les ponces & les laves.

Dans le nombre des chaux métalliques que M. d'Arcet a éprouvées, il ne s'est trouvé que la seule chaux de zinc qui n'ait pas coulé, elle s'est absolument dissipée; toutes les autres se sont vitrifiées & ont donné des verres de différentes couleurs, celle d'étain sur-tout a donné un verre d'un beau jaune foncé, très-égal & très-transparent; ce verre est d'une si grande dureté qu'il fait feu avec le briquet.

La platine, cette matiere si singuliere, qui a tant de caracteres communs avec l'or, a été soumise aux expériences de M. d'Arcet, elle ne s'est point fondue, mais les grains se sont collés; la masse étoit aussi noire que l'écaille de fer, & il s'en détachoit une poudre noire fortement attirable par l'aimant, ce qui lui donne lieu de conjecturer qu'avec un très-grand feu on parviendroit à la calciner toute

entiere & à faire voir que cette merveilleuse ſubſtance n'eſt pour la plus grande partie que du fer.

Après avoir examiné ces différentes matieres préſentées ſeules au feu, M. d'Arcet les y a expoſées combinées deux à deux, & enſuite trois à trois, comme avoit précédemment fait M. Pott; on retrouve encore ici des différences entre les réſultats des deux Chimiſtes; la différence des feux peut bien y entrer pour quelque choſe, mais une autre cauſe peut bien avoir auſſi contribué à les produire: M. d'Arcet a doſé ſes compoſitions par des meſures, tandis que M. Pott les doſoit par les poids; il n'eſt donc pas poſſible de comparer les réſultats de leurs opérations comme on auroit pu faire ſi les matieres euſſent été de part & d'autre doſées de la même maniere. Le Mémoire de M. d'Arcet n'en ſera pas moins utile pour tous ceux qui voudront travailler à la porcelaine, à la vitrification ou aux émaux, il leur enſeigne à bien diſtinguer les matieres vitrifiables par elles-mêmes de celles qui ne le ſont pas, & les ſubſtances qu'on doit joindre à ces dernieres pour les rendre plus ou moins fuſibles dans un feu violent. Ce même Mémoire fait voir que les Naturaliſtes ſe ſont trompés en don-

pant pour pierres vitrifiables les cailloux, les pierres à fusil, les quartz & le sablon, qui ne se fondent que par l'addition des sels, & en regardant au contraire comme infusibles des matieres qui coulent seules au feu, telles que le gypse, la chaux d'étain & plusieurs especes de spaths : il fait voir que ces matieres peuvent fournir, sans l'addition d'aucun sel, des couvertes & des émaux, il donne au Naturaliste des notions plus claires sur la fusibilité des terres, pierres, &c. & leur enseigne à les classer d'une maniere plus précise relativement à cet objet ; toutes connoissances uniquement dûes au Mémoire de M. d'Arcet, & aux découvertes intéressantes qu'il y rapporte.



ALGEBRE.

CETTE année parut la troisiéme partie du *Cours de Mathématiques à l'usage des Gardes du Pavillon & de la Marine*, par M. Bezout.

Cette troisiéme partie contient les élémens d'Algebre, & elle est divisée en deux sections, desquelles nous parlerons successivement après avoir dit en peu de mots ce que c'est que cette science.

L'Algebre est, selon M. Bezout, l'art de représenter par des signes généraux toutes les idées qu'on peut se former relativement aux quantités, ou si l'on veut, c'est une espece de langue dans laquelle on traduit, pour ainsi dire, certaines idées connues pour les combiner ensemble, à l'aide des caracteres de cette langue, & en conclure par le résultat de ces combinaisons, les vérités que l'on cherche, & que toute autre maniere de procéder auroit rendues très-difficiles & souvent impossibles à connoître.

La premiere section de l'ouvrage de

M. Bezout est destinée à donner les premiers principes du calcul algébrique; ce calcul a, comme le calcul arithmétique, ses opérations fondamentales dirigées par la propriété qu'ont toutes les quantités, d'être susceptibles d'augmentation ou de diminution; c'est par l'explication des regles qui servent à déterminer ces opérations que M. Bezout commence sa premiere partie.

Lorsqu'on fait usage de ces *regles*, c'est ordinairement pour comparer ensemble différentes quantités, en partant toujours de l'égalité connue entre quelques-unes d'entr'elles, & la quantité inconnue qu'on cherche; l'expression algébrique de ces quantités égales, est ce qu'on nomme *Equation*.

Quelquefois c'est l'inconnue même qui a un rapport d'égalité avec une ou plusieurs quantités connues, quelquefois aussi c'est son carré, sa troisiéme, quatriéme puissance, &c. qui ont ce rapport d'égalité avec les quantités connues ou avec leurs fonctions; ce sont ces différentes puissances qui déterminent le degré de l'équation qui est du premier degré si l'inconnue n'est pas élevée au carré, du second si elle s'y trouve élevée, &c.

M. Bezout commence par donner les

regles néceſſaires pour réſoudre les équations du premier degré, c'eſt-à-dire, pour obtenir en quantités connues la valeur de l'inconnue ou des inconnues contenues dans l'équation, & il en fait voir l'uſage par la réſolution de quelques queſtions numériques, qu'il accompagne de remarques utiles, & dont l'objet eſt d'enſeigner aux commençans la maniere de réduire les queſtions en équations, & par des réflexions judicieuſes ſur les circonſtances des opérations, il conduit ſon Lecteur au moyen d'une imitation facile à l'art précieux de généraliſer ſes idées, qui eſt le principal but de l'Algebre.

L'utilité de cette ſcience ne ſe borne pas à pouvoir renfermer dans une ſeule formule la ſolution de toutes les queſtions de même genre; ſouvent de légeres préparations faites à ces formules, les rendent ſuſceptibles d'un énoncé clair & général, qu'on peut aiſément retenir & exécuter, & M. Bezout n'oublie pas d'enſeigner à ſon Lecteur ces préparations ſi utiles, qui ſont elles-mêmes les conſéquences des regles précédemment établies, & il en déduit des opérations qu'il avoit précédemment enſeignées dans ſon Arithmétique, & d'autres qu'on y enſeigne communément, mais qu'il avoit

exprès réservées, pour faire voir à son Lecteur comment le calcul algébrique pouvoit y être appliqué.

Tous ceux qui ont même médiocrement étudié l'Algebre, savent que ce calcul s'applique également aux quantités positives & aux quantités négatives; mais y a-t-il dans la Nature des quantités de cette derniere espece, & s'il n'y en a point, comment peut-on les comparer avec d'autres? M. Bezout en indique la source, en faisant voir qu'elles ne sont que l'expression de conditions contraires à celles qui ont donné lieu aux quantités positives, & que les mêmes signes qui avoient été employés à représenter des opérations contraires, peuvent aussi exprimer la maniere d'être des quantités, les unes à l'égard des autres, & il explique à ce sujet ce que signifient les solutions négatives & les effets que produit dans la solution d'une question, le changement de signe des quantités qui y entrent.

Toutes les questions ne sont pas susceptibles de solution, il y en a dont la solution est impossible, & d'autres dont elle est indéterminée; il est donc très-avantageux de reconnoître celles qui sont des deux dernieres especes, pour

abandonner abſolument les premieres & tirer des ſecondes toutes les ſolutions qu'elles comportent, & M. Bezout en enſeigne les moyens.

De quelque degré que ſoient les équations, elles peuvent avoir une ou pluſieurs inconnues ; celles même du premier degré en ont ſouvent pluſieurs ; lorſque le nombre en devient conſidérable, & que les équations ſont dans toute leur généralité, la méthode ordinaire engage dans des calculs ſuperflus & affecte ces équations de facteurs inutiles, dont on ne les dépouille pas ſans peine : une méthode nouvelle & facile que donne M. Bezout, tire de cet embarras, mais comme il la deſtine principalement pour évanouir les inconnues dans les équations qui paſſent le premier degré, il a diſtingué cette méthode de la partie élémentaire de ſon traité en la faiſant imprimer d'un caractere différent.

Des équations du premier degré, M. Bezout paſſe à celles du ſecond, il donne les regles pour les réſoudre & pluſieurs remarques utiles ſur la nature & ſur les uſages de leurs racines dans la réſolution des queſtions, & à cette occaſion il confirme par pluſieurs exemples bien choiſis, ce qu'il a dit ci-devant ſur

les quantités négatives. Tout ceci conduit naturellement au calcul des radicaux du fecond degré, & celui-ci au calcul des radicaux des degrés fupérieurs & à celui des expofans : tous objets difficiles à manier, mais préfentés par M. Bezout avec une netteté & une exactitude bien propres à faire connoître la nature de ces fortes de quantités.

La partie élémentaire de la premiere fection eft terminée par plufieurs autres objets utiles, mais dont le détail excéderoit les bornes qui nous font prefcrites, à la fuite defquels on trouve, mais d'un caractere d'impreffion différent, 1°. la démonftration de la formule pour l'élévation à des puiffances fractionnaires ou négatives; 2°. des regles pour faire évanouir les inconnues avec le moindre calcul poffible; 3°. la formation des équations compofées & différentes conféquences de cette formation; 4°. les transformations les plus utiles pour préparer à la réfolution des équations des différens degrés; 5°. une méthode uniforme pour la réfolution des équations, l'application de cette méthode au troifiéme & au quatriéme degré, & des réflexions fur fon application aux degrés fupérieurs; 6°. une méthode pour obtenir les divifeurs com-

menſurables des équations; 7°. la maniere d'extraire les racines des quantités en partie commenſurables & en partie incommenſurables ; 8°. celle d'avoir les racines des équations par approximation ; 9°. quelques réflexions ſur cette derniere méthode qui font ſentir la néceſſité d'en avoir une pour déterminer les racines égales & les racines imaginaires ; méthode que M. Bezout donne enſuite : pluſieurs des méthodes dont nous venons de parler, lui ſont propres & les autres y ſont préſentées d'une maniere nouvelle; en un mot on peut dire que M. Bezout a raſſemblé dans cette premiere ſection tout ce qu'il y a d'utile dans l'Algebre proprement dite.

Quelqu'intéreſſante que puiſſe être l'Algebre, elle le devient encore infiniment plus par les applications utiles qu'on en peut faire à différens objets importans; c'eſt à préſenter une idée de ces applications qu'eſt deſtinée la ſeconde & derniere ſection de la troiſiéme partie du Cours de Mathématique de M. Bezout.

Il la commence par l'application de l'Algebre aux progreſſions arithmétiques & géométriques, & à quelques autres qui en dépendent ; il y traduit algébrique-

ment quelques-unes des propriétés de ces progressions, il fait voir comment les regles de la premiere section facilitent le moyen de découvrir les autres, comment une même équation renferme la solution d'autant de questions différentes qu'il y entre de quantités, & applique en même temps ces recherches générales à quelques objets particuliers.

Les quantités algébriques ne se réalisent pas seulement en nombres, elles s'expriment encore en lignes, & c'est ce qu'on appelle les construire géométriquement; M. Bezout donne les regles de cette construction pour les quantités algébriques rationnelles & pour celles qui ne passent pas le second degré, & cet article sert de préparation aux objets suivans qui roulent tous sur la Géométrie; à mesure que M. Bezout expose les regles, il les applique à divers exemples, & fait voir comment les différentes racines d'une équation doivent être représentées, & comment on en peut conclure les différens cas que chacune résout, & il développe la regle donnée par Newton pour reconnoître les lignes qui doivent être préférées pour être employées comme inconnues, & à cette occasion comment il arrive quelquefois

que quoiqu'une question soit impossible, l'Algebre paroît cependant ne le pas faire connoître, ce qui conduit à confirmer ce que nous avons dit plus haut, que l'Algebre fait toujours connoître si une question est possible ou impossible, lorsqu'on en a exprimé algébriquement toutes les circonstances; & comme les sections coniques ont plusieurs usages utiles dans les Mathématiques, notamment quelques-uns dans l'Architecture navale, M. Bezout n'a pas manqué de faire de l'exposition de leurs propriétés une partie de l'application de l'Algebre à la Géométrie, & d'en faire voir l'usage pour la construction de divers problêmes déterminés & indéterminés, & il finit par quelques observations générales sur l'usage des équations pour représenter d'une maniere approchée, la loi de plusieurs quantités, lorsque cette loi seroit par elle-même trop compliquée pour pouvoir être employée commodément d'une autre maniere; M. Bezout ajoute ensuite à cette section un appendice par lequel elle est terminée & qui renferme dans un très-court espace plusieurs théorêmes de Trigonométrie pour suppléer, au moins en partie, à plusieurs

autres objets que l'auteur s'étoit proposé de traiter, mais que l'étendue de ce volume ne lui a pas permis d'y comprendre : tous ceux qui ont pu y trouver place y sont traités de la maniere la plus claire & la plus précise, & il a paru qu'il ne seroit ni moins utile, ni moins digne de l'attention du Public, que ceux que M. Bezout a précédemment fait paroître sur la même matiere.



ASTRONOMIE.

SUR LA LONGITUDE DE PLUSIEURS VILLES ET SUR LA PARALLAXE DU SOLEIL.

LA détermination exacte de la parallaxe du ſoleil eſt une des plus importantes de l'Aſtronomie, & les paſſages de Vénus ſur le diſque du ſoleil, fourniſſent les moyens les plus favorables de s'aſſurer de cet élément.

Mais pour tirer de ces obſervations toute l'utilité poſſible, il faut que la poſition des lieux où ont été faites les obſervations, ſoit exactement déterminée, tant en longitude qu'en latitude; la moindre erreur dans l'une ou dans l'autre peut altérer ſenſiblement le réſultat de l'opération.

Un Mémoire de M. Rumowski, imprimé parmi ceux de l'Académie de Pétesbourg, & dans lequel il essaye d'introduire une parallaxe du soleil différente de celle que M. Pingré a déduite de ses observations comparées à celles des autres Astronomes, a engagé celui-ci à rechercher quelle pouvoit être la cause de cette différence ; il a cru la trouver dans la position peu exacte que donnoit M. Rumowski à plusieurs villes où le phénomene avoit été observé & sur-tout à Pékin, & il n'en a pas fallu davantage pour l'engager à discuter la position de presque tous les endroits où l'on a observé le passage de Vénus.

Pour procéder avec un certain ordre dans cette recherche, M. Pingré établit des principes sur lesquels est fondée la précision de toute détermination de cette espece.

L'extrême facilité avec laquelle on déduit la différence de longitude de deux endroits de l'observation des éclipses des satellites de Jupiter, faites dans l'une & dans l'autre, a insensiblement fait abandonner aux Astronomes l'usage d'autres méthodes qui donnent une plus grande précision, mais qui exigent plus de travail, & effectivement ces éclipses sont

suffisantes pour déterminer la position d'un lieu sur les cartes géographiques, l'erreur qui peut s'y glisser se peut très-bien négliger en ce cas, mais il n'en sera pas de même, s'il est nécessaire, comme dans le cas présent, de déterminer la position d'un lieu avec une plus grande exactitude, & il faudra alors avoir recours à d'autres méthodes, ou au moins n'employer les observations des satellites qu'avec toutes les précautions que nous allons énoncer d'après M. Pingré.

On doit s'en tenir absolument aux observations des éclipses du premier satellite, le mouvement des autres est trop lent pour donner un instant assez précis. Les observations doivent être faites de part & d'autre par des Observateurs habiles & exercés, avec des instrumens également forts & également bons : on doit même y faire entrer pour quelque chose la différence de pureté de l'air ; toutes ces causes doivent influer beaucoup sur les résultats. Les pendules doivent être réglées très-exactement, & on ne doit les regarder comme telles que lorsqu'elles l'ont été par des hauteurs correspondantes, ou par une méridienne à très-grand point, ou par un bon quart-de-cercle mural ; la premiere tracée, & le

second placé par un Astronome habile & intelligent. Les observations doivent être multipliées le plus qu'il est possible pour que l'erreur, s'il s'en trouve dans quelqu'une, devienne comme insensible par le partage qui s'en fera. On doit avoir, autant qu'il se peut, autant d'immersions que d'émersions ; sinon il faut comparer les immersions à part & les émersions de même : le milieu entre les deux résultats, donnera la longitude cherchée quelle que soit la différence des lunettes qui aura agi sur l'une & sur l'autre phase également.

On comparera toujours la même observation faite dans les deux endroits différens : les résultats qu'on tire d'une seule observation, comparée au calcul par le moyen d'une autre observation arrivée quelques révolutions plutôt ou plus tard, ne peuvent avoir la même exactitude. Mais si on veut s'en servir, il faut au moins tirer la durée de la révolution des Tables astronomiques & ne la pas conclure des observations, une seule qui seroit imparfaite altéreroit sensiblement cette durée & rendroit le résultat incertain.

Les éclipses de lune ne doivent jamais être employées aux recherches des

longitudes qui demandent une grande précision, l'ambiguité du terme de l'ombre ne permet pas que les phases soient déterminées avec une exactitude suffisante, & on ne peut obtenir par leur moyen que des à-peu-près.

Il n'en est pas de même des éclipses de soleil, mais on doit cependant prendre quelques précautions lorsqu'on s'en sert; on doit, par exemple, préférer les observations de la fin à celles du commencement, ce dernier est très-difficile à saisir, au lieu que l'autre est aisé à déterminer en suivant le bord de la lune, & le mouvement de cette planete est si prompt qu'il est presqu'impossible qu'un Observateur un peu exercé, ne détermine cet instant à moins de quatre secondes qui ne produiroient sur la longitude qu'une erreur de même quantité. On doit éviter de déterminer les phases par les mesures d'une image formée sur un carton au foyer d'une lunette; il est toujours plus sûr d'observer directement le soleil. Il est de toute nécessité de bien connoître la latitude des lieux où les éclipses de soleil ont été observées, sans cela la parallaxe de la lune causeroit une erreur dans la longitude: une erreur d'une minute en latitude

pourroit en occasionner une d'une seconde de temps sur la longitude, & même de près de deux secondes si la latitude est petite.

L'observation des occultations ou éclipses des étoiles par la lune est, selon M. Pingré, le moyen le plus certain de déterminer les longitudes avec précision, pourvu que les observations soient bien faites de part & d'autre : l'immersion & l'émersion se font en un instant, sur-tout si l'étoile se plonge dans la partie obscure de la lune ou si elle en sort; car du côté éclairé il pourroit se trouver un peu plus d'ambiguité : le cas sera encore plus favorable si l'observation se fait dans un crépuscule qui n'ait d'obscurité que ce qu'il en faut pour laisser voir l'étoile, elle peut alors être regardée comme certaine, & être employée même à la correction des Tables. Il ne sera pas inutile de prendre avec un bon micrometre la différence de déclinaison entre l'étoile & un des bords de la lune.

S'il arrivoit que l'observation de la même occultation n'eût pas été faite dans les deux lieux dont on veut déterminer la longitude, on pourroit y suppléer pourvu que dans le lieu où l'observation n'a pas été faite, on eût ob-

fervé exactement les différences d'afcenfion droite & de déclinaifon entre la lune & l'étoile, ou qu'on eût pris les paffages par le méridien & les hauteurs méridiennes de l'une & de l'autre : à l'aide de ces élémens, on détermineroit par le calcul quelle a été l'heure précife de l'occultation dans l'endroit propofé, mais ce qui eft fur-tout effentiel, c'eft qu'il n'y ait pas un intervalle de temps confidérable entre les deux obfervations qu'on veut comparer, l'inégalité du mouvement de la lune n'eft pas encore affez parfaitement connue pour ne pas avoir à craindre en ce cas une erreur très-fenfible.

On peut employer à la recherche des longitudes les occultations des planetes par la lune, comme celles des étoiles, mais elles donneront moins de précifion, elles ont un diametre fenfible, leur immerfion par conféquent n'eft pas inftantanée comme celle des étoiles, & elle a des phafes qui ne fe déterminent pas fans quelqu'ambiguité : on peut encore employer utilement les contacts des bords de Mercure & de Vénus lorfqu'ils paffent fur le difque du foleil, & on s'eft fervi avec fuccès des derniers qui ont été obfervés.

C'eſt à l'aide de tous ces principes que M. Pingré examine les obſervations ſur leſquelles M. Rumowski s'eſt fondé pour établir une parallaxe du ſoleil beaucoup plus petite que la ſienne, & il fait voir qu'en les employant on retrouve la même parallaxe qu'il a donnée.

Cet examen des obſervations de M. Rumowski, & ſur-tout de la poſition des lieux où elles ont été faites, a fait naître à M. Pingré l'idée de diſcuter de la même maniere celle des principaux endroits où le phénomene a été obſervé: on ſent bien que ces diſcuſſions étant une pure affaire de calcul, ne ſont nullement ſuſceptibles d'extrait, mais nous allons au moins eſſayer d'en préſenter l'eſprit & d'en donner les réſultats.

Il eſt peu d'endroits, du moins de ceux où l'Aſtronomie eſt cultivée, qui ne puiſſent fournir pluſieurs obſervations d'éclipſes de ſoleil, de lune, d'étoiles par la lune, de ſatellites, &c. Ce ſont ces obſervations que M. Pingré diſcute avec ſoin d'après les principes que nous avons poſés, & deſquels il tire les différences de longitudes en les comparant avec celles qui ont été faites dans d'autres lieux connus, & examinés avec la même attention.

Les villes dont M. Pingré établit la position dans ce Mémoire, sont au nombre de vingt-deux, savoir, Bologne, Rome, Lisbonne, Madrid, Copenhague, Ingolstat, Gottingue, Pollingen, Tyrnau, Berlin, Schwelingen, Hambourg, Milan, Murano près Venise, Warsovie, Leopold ou Lembourg, Posnanie, Stockolm, Vienne en Autriche, Upsal, Pétersbourg & Pékin. Nous ne parlons point ici de Paris ni de Londres, ces deux capitales dont la position respective est certaine, ont servi elles-mêmes de points de comparaison.

On peut juger de l'utilité d'un tel travail pour la Géographie; mais indépendamment de celle-ci, il en offre encore une grande pour l'Astronomie: ces positions étant ainsi rectifiées, presque toutes les observations du passage de Vénus sur le soleil, comparées à celles que M. Pingré a faites à Rodrigue, s'accordent à donner la même parallaxe de dix secondes qu'il avoit déterminée; la seule erreur dans la position des lieux, avoit occasionné celle qui se trouvoit dans quelques-uns des résultats. On ne sauroit être trop en garde dans l'Astronomie pour ne pas admettre, sans examen, les déterminations qui doivent

souvent servir de base aux calculs les plus délicats, & on a l'obligation à M. Pingré d'avoir, par un long & pénible travail, rectifié celles dont nous venons de parler, & enseigné de plus la maniere de procéder à cet important examen.

SUR LA THÉORIE DE MERCURE.

LES observations sont la véritable base de toute l'Astronomie, plus elles sont multipliées, plus les conséquences qu'on en tire pour établir les élémens de la théorie des planetes sont sûres & faciles à en déduire.

On ne doit donc pas s'étonner que la théorie de Mercure n'ait pas été poussée jusqu'ici au même point de perfection que celle des autres planetes. Mercure est si près du soleil & ses élongations si petites, qu'il est souvent très-difficile de le découvrir, même à l'aide des lunettes que nous avons, & dont les anciens étoient privés. Il résulte delà que les anciennes observations de Mercure sont extrêmement rares, & qu'il s'en trouve encore

encore moins de faites dans les pays septentrionaux, où la sphere plus oblique & l'air moins pur, ne permettent de le voir que très-rarement.

Plus les anciennes observations de Mercure sont rares, plus il est important de les recueillir, & de les discuter avec soin lorsqu'on veut travailler à la théorie de cette planete, leur rareté ne permettant pas de les corriger l'une par l'autre ou de prendre entr'elles des quantités moyennes.

C'est aussi ce qu'a fait M. de la Lande dans les deux Mémoires qu'il a donnés sur cette matiere, & dont nous avons à rendre compte; il a recueilli avec le plus grand soin toutes les observations de cette planete qu'il a pu trouver dans les ouvrages des Astronomes, & y a porté le flambeau de la critique la plus savante & la plus judicieuse.

Le plus ancien livre d'Astronomie que nous ayons, est l'Almageste de Ptolémée, on n'y trouve que seize observations de Mercure, encore de ces seize, deux sont visiblement altérées ou défectueuses.

Copernic se plaint amérement dans son livre des Révolutions célestes, de ce que la latitude de son climat & les brouillards

de la Vistule ne lui avoient jamais permis d'observer Mercure.

Tycho-Brahé avoit été plus heureux, il avoit fait plusieurs observations de Mercure, mais par malheur elles tomboient toutes sur un seul tiers de l'orbite de Mercure, & ne donnoient aucune lumiere sur le reste : il n'est donc pas étonnant que les tables de Mercure fussent si imparfaites; que lors de l'observation de la conjonction de Mercure, qui arriva en 1631, celles de Képler fussent en erreur de 14' ½, celle de Lansberge de 1d 21', celles de Ptolémée de 4d 25', & enfin celles de Longomontan de 7d 13'.

Hévélius fit beaucoup d'observations sur Mercure, & les observations commençoient alors à devenir beaucoup plus exactes : ces observations, qui se trouvent dans son ouvrage intitulé *Machina Cœlestis*, sont au nombre d'environ douze cens; mais on ne peut guère employer utilement que celles qui tombent vers les plus grandes digressions, & en même temps vers les moyennes distances de Mercure au soleil, pour déterminer le mouvement de l'aphélie depuis un siécle; les autres ne pouvoient servir qu'à la recherche de l'excentricité, & ne va-

lent pas celles qu'on fait aujourd'hui avec bien plus d'exactitude.

Les observations du P. Riccioli sur Mercure, sont en assez grand nombre, mais soit qu'elles fussent peu exactes, soit qu'il n'eût pas saisi les circonstances favorables, soit enfin qu'il n'eût pas pris la peine de les réduire & d'en tirer les conséquences légitimes; cet Astronome a très-mal réussi dans sa théorie de Mercure : on trouve encore dans son Almageste quelques observations faites à Ingolstat & à Inspruck, mais qui n'ont pas été calculées.

Vers la fin du dernier siecle, feu M. de la Hire entreprit de donner des tables astronomiques, & travailla beaucoup sur la théorie de Mercure; il fit lui-même plusieurs observations de cette planete, tant dans le voisinage de l'horizon que dans le méridien; mais comme il n'avoit pas choisi avec assez de soin les circonstances favorables, M. de la Lande n'a pu en tirer une grande utilité, & quoique M. de la Hire eût encore employé des observations manuscrites de Margraff, sa théorie est cependant assez imparfaite.

M. Halley avoit fait quelques observations de Mercure qu'il publia à la fin

de l'Astronomie Caroline, & elles lui ont probablement servi à construire les tables de cette planete, qu'il publia en 1720, & qui se trouverent les meilleures & les plus exactes qui eussent paru jusqu'alors : il s'étoit aussi vraisemblablement aidé des observations d'Horoccius, mais ce qui est extrêmement étonnant, c'est que dans le nombre immense des observations de Flamstéede, il ne s'en trouve presque aucune de Mercure.

Nous n'avons eu depuis ce temps que très-peu d'observations de cette planete, du moins de celles qui peuvent servir à en constater la théorie, car les observations des passages sur le soleil se faisant toujours très-près du nœud ascendant ou descendant, ne déterminent jamais que ces deux points opposés de son orbite, & on sait qu'il faut au moins trois points pour déterminer une ellipse.

Cette rareté d'observations ne doit pas même étonner; Mercure est si petit & presque toujours si absorbé dans les rayons du soleil, qu'il est très-souvent impossible de l'appercevoir dans le méridien; M. de la Lande lui-même l'y a cherché plusieurs fois inutilement, même à l'aide d'un gros télescope Newtonien qui tournoit dans le plan de ce cercle.

Les passages de Mercure sur le soleil, comparés les uns aux autres, avoient fait reconnoître à M. de la Lande plusieurs erreurs dans les Elémens des Tables de M. Halley : M. Cassini de Thury avoit fait la même remarque & avoit corrigé ces Tables, autant que la rareté des observations le lui avoit pu permettre; mais tous, & M. Mayer lui même, convenoient que pour pouvoir établir la théorie de Mercure, il falloit des observations faites dans la circonstance où Mercure est en même temps dans sa plus grande digression & dans ses moyennes distances : essayons de faire voir la raison de cette nécessité, sur-tout pour la détermination du lieu de l'aphélie.

Mercure est, de toutes les planetes, celle qui a l'excentricité la plus grande & l'orbite la plus allongée; si on suppose que la terre soit placée dans la ligne des apsides prolongée du côté du périhélie, & que Mercure soit en même temps dans ses moyennes distances au soleil, la terre le verra par une ligne qui sera tangente à l'ellipse, mais le changement d'excentricité, ni même une erreur médiocre dans l'époque de la longitude, n'influeront que très-peu sur sa distance vue de la terre, parce que la partie de l'ellipse qui

confond pendant un certain eſpace avec le rayon par lequel Mercure eſt vu de la terre; mais ſi on ſuppoſe que l'aphélie ait changé de place, alors l'ellipſe ayant tourné ſur celui de ſes foyers où eſt placé le ſoleil, le point où eſt Mercure ſera jetté à côté & ſera vu de la terre par un rayon abſolument différent du premier. Les obſervations faites dans la circonſtance où Mercure eſt en même temps dans ſa moyenne diſtance & dans ſa plus grande digreſſiou, ſeront donc les plus propres à déterminer la poſition de l'aphélie; c'eſt auſſi delà qu'eſt parti M. de la Lande.

Les obſervations qu'il a employées ſont celles qu'il a faites lui-même dans des circonſtances favorables; elles ſont au nombre de trois, & elles ſont fondées ſur des différences d'aſcenſion droite & de déclinaiſon priſes entre la planete & une étoile.

De ces obſervations corrigées par la réfraction, M. de la Lande déduit le lieu apparent de Mercure vu de la terre, & de celui-ci en employant la plus grande équation ſuppoſée connue (ce qui ne peut tirer à aucune conſéquence dans cette recherche), il déduit le lieu de Mercure vu du ſoleil, puis en ſe ſervant

des Tables de M. Halley, les meilleures & les plus exactes alors pour cette planete, il obtient le lieu calculé de Mercure, tant vu du soleil que vu de la terre; la différence entre l'un & l'autre s'est trouvée de 14″, dont la longitude calculée excédoit la longitude observée.

Une seconde digression de Mercure, traitée de la même maniere, donne une différence de 1′ 14″ entre le lieu vrai de Mercure & son lieu calculé, mais en augmentant de 14′ ½ la longitude de l'aphélie donnée par les Tables, cette différence s'évanouit & le calcul est parfaitement d'accord avec l'observation.

Une troisiéme observation de Mercure dans sa plus grande digression, donne une différence de 48″ entre le lieu calculé & le lieu observé, mais en avançant l'aphélie de 9′ ½, cette différence disparoît absolument.

Ces trois observations, les plus récentes de toutes, puisqu'elles sont faites en Novembre 1763, & en Mai & Juillet 1764, concourent à indiquer la nécessité d'avancer le lieu de l'aphélie : deux autres plus anciennes, d'Avril 1750 & de Mai 1758, menent à la même conclusion; M. de la Lande en a encore calculé quelques-unes propres à réformer la plus

grande équation & les époques, & le résultat de tous ses calculs est qu'il faut avancer le lieu de l'aphélie des Tables de M. Halley de 10', ce qui le place en 1764 à 13^d 49' ½ du Sagittaire, & qu'il faut en outre ôter 2 minutes à l'équation du centre, & ajouter pareille quantité aux époques; les Tables corrigées de cette maniere ont paru à M. de la Lande, satisfaire mieux que toutes les autres à toutes ses observations.

La recherche du lieu de l'aphélie, celle de l'époque des moyens mouvemens & celle de la quantité de la plus grande équation, pouvoient être fondées sur des observations modernes, mais celles des objets dont il nous reste à parler, c'est-à-dire, du mouvement de l'aphélie, du mouvement moyen & de la révolution de Mercure, exigeoient nécessairement la comparaison des observations modernes avec les plus anciennes: on sait que dans ces sortes de recherches, plus l'intervalle de temps entre les observations comparées est grand, plus on obtient d'exactitude; l'erreur, s'il y en a, se trouvant rejettée sur un plus grand nombre d'années, ou de révolutions, sur chacune desquelles elle devient comme insensible.

Il ne paroît cependant pas que les Aſtronomes aient fait un grand uſage de seize obſervations de Mercure, faites il y a environ ſeize à dix-huit cens ans, qui ſe trouvent rapportées dans l'Almageſte de Ptolémée; on ne doit pas même en être trop étonné: ces obſervations n'étoient pas ſi aiſées à employer qu'on pourroit le croire au premier coup d'œil; les dates que Ptolémée en donne, ſont toutes en années Egyptiennes, & partant de l'ere ou époque de Nabonaſſar, ou bien en années de la période Dionyſienne: il faut donc pour en faire uſage, réduire ces dates à la période & à la forme d'année dont nous nous ſervons, & les forcer en quelque ſorte à parler le même langage que nous; ce n'eſt pas tout, Ptolémée avoit écrit en grec, l'impreſſion n'avoit pas encore multiplié les livres, & les manuſcrits de l'Almageſte furent long-temps perdus; les conquérans Arabes en avoient fait faire une traduction en leur langue, & c'eſt ſur cette traduction qu'ont été faites les traductions latines que nous avons, car ce ne fut que long-temps après qu'on retrouva un exemplaire du manuſcrit grec.

On peut juger combien la fidélité du

texte avoit dû être altéré, & combien de fautes ont dû y introduire ces traductions & ces copies multipliées.

On ne pouvoit donc se servir des observations rapportées par Ptolémée sans les soumettre à l'examen d'une judicieuse critique.

M. de la Lande a commencé son second Mémoire par réduire les dates des observations de Ptolémée à l'année telle que nous l'avons aujourd'hui, & voici la méthode qu'il a suivie.

Le commencement de la premiere année de Nabonassar, tombe exactement au 26 Février de l'année 746 avant Jesus-Christ, & cette époque ne peut être douteuse, car Ptolémée donne le lieu de toutes les planetes pour ce commencement de l'époque, & il ne peut y avoir qu'un seul jour & une seule année qui réponde à toutes ces longitudes différentes.

L'année Egyptienne étoit composée comme nos années communes de trois cens soixante-cinq jours, mais le calendrier Egyptien n'avoit pas, comme le nôtre, tous les quatre ans une année de trois cens soixante-six jours; il suit delà que la premiere année de Nabonassar ayant commencé le 26 Février, la seconde & la troi-

siéme commenceront au même jour, mais que la quatriéme dut commencer un jour plutôt, c'est-à-dire le 25 Février, puisque cette quatriéme année avoit un jour de moins que la quatriéme année Julienne qui étoit bissextile.

En continuant la même maniere de compter les années, on trouvera aisément l'année & le jour des mois de l'année Julienne auxquels répond le commencement de chaque année Egyptienne compté depuis l'ere ou époque de Nabonassar, & M. de la Lande en a dressé une Table.

Il y avoit encore un travail à faire sur cet objet, Ptolémée date suivant les jours des mois Egyptiens; il falloit donc une nouvelle Table du nombre de jours que contenoient ces mois & de leur ordre dans le calendrier Egyptien, & M. de la Lande l'a jointe à son Mémoire.

Avec ces deux Tables, il étoit facile de réduire les temps des observations marquées par Ptolémée à la forme Julienne, & c'étoit la premiere préparation que M. de la Lande s'étoit proposé de leur donner.

Il restoit encore un autre point de même nature à discuter si on ne vouloit pas courir risque de se tromper d'un

jour ſur la date des obſervations; la maniere dont l'énonçoit Ptolémée, très-claire & très-préciſe de ſon temps, ne l'eſt nullement du nôtre : il a fallu qu'à force de lire cet auteur, M. de la Lande ſe ſoit aſſuré que, dans ſes dates, Ptolémée marquoit toujours le jour actuel & le ſuivant, & qu'il comptoit les jours aſtronomiquement, c'eſt-à-dire depuis midi, & non comme les Egyptiens qui les commençoient au lever du Soleil : cette détermination, ſi néceſſaire, n'a pu ſe faire qu'à l'aide du calcul des lieux du ſoleil, rapporté par Ptolémée.

Les lieux du ſoleil & ceux des étoiles auxquelles Mercure eſt comparé dans l'Almageſte, n'étoient pourtant rien moins qu'exacts; les obſervations d'équinoxes qui ſervoient de baſe au calcul de Ptolémée ſont viſiblement défectueuſes, & il a fallu avoir recours à celles d'Hipparque qui s'accordent à très-peu près au calcul de nos meilleures Tables; d'après cette diſcuſſion, M. de la Lande forme une Table des corrections à faire aux lieux du ſoleil, rapportés dans l'Almageſte, pour les réduire au lieu vrai. Ces mêmes erreurs influoient ſur la poſition des étoiles; mais de plus il a fallu réduire les poſitions d'étoiles rapportées par

Ptolémée à l'époque du catalogue d'Hipparque, qui tombe au 24 Septembre de l'année 128 avant J. C. d'après ces corrections & en supposant le mouvement de précession des équinoxes de $1^d\ 25'\ 30''$ en cent ans, au lieu d'un degré seulement que lui donnoit Ptolémée, M. de la Lande a formé une Table de la correction à faire aux longitudes des étoiles que Ptolémée suppose dans différentes observations qu'il calcule, & par conséquent aux lieux des planetes qu'il en déduit.

Il restoit encore une autre ambiguité produite par une expression familiere à Ptolémée; un grand nombre des distances qu'il rapporte entre Mercure & les étoiles, sont exprimées, non en degrés & minutes, mais en lune, demi-lune, tiers de lune, &c. c'est-à-dire en diametres de cette planete & en parties de ces mêmes diametres : cette mesure étoit assez vague; mais la valeur n'a pu en échapper à la sagacité de M. de la Lande, un calcul assez fin lui a fait voir que, par un diametre lunaire, Ptolémée entendoit une quantité de $32'\ 45''$; il est étonnant que cet Astronome dénué des secours que nous offrent les lunettes & les micrometres, ait pu approcher si

près du véritable diametre moyen de la lune.

Partant des principes que nous venons de poser, M. de la Lande passe enfin à l'examen des observations, & à restituer les passages de l'Almageste qui ont été altérés par les fautes des traducteurs ou des copistes.

La plus ancienne des seize observations rapportées dans l'Almageste, paroît avoir été faite à Babylone & non à Alexandrie; le calcul du lieu du soleil & de l'heure de son lever, prouvent évidemment qu'elle n'a pu être faite dans cette derniere ville, & les restitutions nécessaires du texte, étant faites, il résulte du travail de M. de la Lande, que le calcul tiré des Tables de M. Halley, donne à Mercure une longitude héliocentrique trop grande, & que par conséquent le mouvement séculaire de ces Tables est trop petit.

On ignore l'auteur de cette observation & des six suivantes que rapporte Ptolémée, & qui paroissent avoir été faites dans le même lieu, Regiomontan les attribue à *Dionysius*, probablement parce que Ptolémée se sert des années qu'il nomme *secundùm Dionysium*; le P. Riccioli pense qu'elles sont de *Timochares*,

qui vivoit à-peu-près vers le temps où elles ont été faites, quelques Astronomes en attribuent deux à Hipparque : mais ce dernier sentiment ne peut se soutenir, le tems où elles ont été faites, & celui où Hipparque a vécu, ne permettent pas de le penser.

Nous ne pouvons suivre M. de la Lande dans le détail intéressant de toutes les recherches qu'il a faites pour restituer les passages du texte où Ptolémée rapporte ces observations, tantôt en employant le calcul astronomique, tantôt en comparant les différentes traductions & les différentes éditions, soit les unes avec les autres, soit avec le texte grec publié par Theon ; ces détails méritent d'être lûs dans le Mémoire même, tout ce que nous pouvons en dire est qu'on peut les regarder comme un modele de critique en ce genre : nous allons passer tout de suite aux résultats qu'a donnés à M. de la Lande, la comparaison de ces observations avec les observations modernes.

Avant de faire cette comparaison, il falloit chercher l'heure à laquelle chacune des observations rapportées par Ptolémée avoit été faite ; il ne marque ordinairement le temps de ces observations, que par le temps qui s'écouloit

entre l'observation même & le lever & le coucher du soleil, suivant qu'elles étoient faites le matin ou le soir; il a donc fallu déterminer l'heure à laquelle le soleil se levoit ou se couchoit, au temps de chacune de ces observations. Cette détermination exige la connoissance exacte de la latitude des lieux où elles ont été faites, c'est-à-dire, de Babylone & d'Alexandrie, & on ne peut les réduire au méridien de Paris, sans connoître la différence des méridiens de Babylone & d'Alexandrie d'avec celui de Paris.

Il a donc fallu que M. de la Lande entrât encore dans cette discussion géographique, & il détermine la latitude de Babylone de 35 degrés, & sa différence de longitude de $2^h\ 41'$ à l'orient de Paris; la latitude d'Alexandrie, dans l'endroit où on présume qu'observoit Ptolémée, de 31 degrés, & sa différence de longitude de $1^h\ 51'\ 22''$ à l'orient de Paris.

A l'aide de ces déterminations, il a été facile à M. de la Lande de réduire le temps de toutes les observations rapportées dans l'Almageste, aux heures du méridien de Paris, ce qui l'a mis à portée de les comparer aux observations

modernes, & d'en tirer les résultats suivans.

Nous avons expliqué au commencement de cet article, comment on tiroit de l'observation de la digression de Mercure dans ses plus grandes distances, le lieu de l'aphélie de cette planete : huit des observations de Ptolémée, traitées par cette méthode, ont indiqué que la longitude de l'aphélie des Tables de M. Halley, devoit être diminuée d'environ 12 degrés ; & le mouvement moyen pendant dix-neuf cens vingt ans augmenté de la même quantité, ce qui donne environ 26 secondes par an ; cependant comme il y a une des observations qui s'écarte beaucoup des autres, M. de la Lande n'a poussé cette augmentation qu'à 18 secondes, ce qui le porte à 1′ 10″ ½ par an, ou 1ᵈ 57′ 40″ par siecle, & il est d'autant moins étonnant que M. Halley se soit trompé sur le mouvement de l'aphélie de Mercure, qu'il ne l'avoit pas déduit des observations, mais l'avoit seulement conclu de la théorie Newtonienne, alors très-peu exacte en cette partie, parce qu'on négligeoit l'action des autres planetes sur l'orbite de Mercure.

Il résulte donc de la comparaison des observations anciennes avec les moder-

nes, que le mouvement annuel de l'aphélie de Mercure doit être augmenté de 18 secondes par an.

Deux observations de Mercure, faites en 1672 & en 1683 par Hévélius, ont encore été employées à cette recherche; mais quoiqu'elles paroissent avoir été faites plus exactement que celles de Ptolémée, elles se sont trouvées à trop peu de distance de celles de M. de la Lande, & bien loin d'indiquer une augmentation du mouvement de l'aphélie, elles semblent, au contraire, indiquer une diminution dans ce même mouvement: preuve de la nécessité de choisir pour ces déterminations les observations les plus anciennes, sur-tout quand on a l'art de les discuter aussi finement que l'a fait M. de la Lande.

Le lieu & le mouvement de l'aphélie étant déterminés, M. de la Lande passe à la détermination du mouvement moyen de Mercure: la premiere observation qu'il emploie est celle du mois de Novembre 1631, l'intervalle de temps entre cette date & notre temps est court; mais d'un autre côté, c'est une conjonction, & on sait que dans cette circonstance, le mouvement apparent de la planete est plus rapide & sa longitude hé-

liocentrique plus facile à déterminer que dans toute autre position. Le calcul tiré des Tables de M. Halley, pour ce même temps, en supposant le mouvement de l'aphélie augmenté de 18 secondes, donne une longitude de Mercure trop grande de 17 minutes, mais en augmentant le mouvement moyen de 6 secondes par an, ce même calcul représentera assez bien l'observation.

M. de la Lande a employé à la même recherche deux des observations rapportées par Ptolémée; ces observations n'ont certainement pas le degré de précision de celles dont nous venons de parler: mais l'intervalle de temps de plus de deux mille ans, qui se trouve entre elles & nous, compense ce défaut; & M. de la Lande trouve que le calcul des Tables corrigées, comme nous venons de le dire, représente la premiere à 7 minutes près & ne s'écarte de la seconde que de deux minutes, erreur insensible sur un si énorme intervalle.

En augmentant le mouvement annuel de 6″ par an, ou de 600″ ou 10′ par siecle, il est clair que la révolution de Mercure doit être changée; une seule regle de trois indique la quantité de ce changement, & donne à M. de la Lande

la révolution tropique ou abſolue de Mercure, de 87^{j} 23^{h} 14′ 26″, plus petite de 8″ que celle qui ſe trouve dans les Tales de M. Halley, & en ayant égard à la préceſſion des équinoxes, la révolution ſidérale de 87^{j} 23^{h} 15′ 37″.

La révolution d'une planete étant connue, donne néceſſairement ſa diſtance moyenne au ſoleil, ou du moins le rapport entre cette diſtance & celle de la terre; on ſait que ſuivant la regle de Kepler, les carrés des temps périodiques ſont entr'eux comme les cubes des diſtances; c'eſt en partant de cette regle que M. de la Lande a calculé la diſtance de Mercure au ſoleil, qu'il trouve de 38711 parties, dont le rayon de l'orbe de la terre contient 100000.

M. de la Lande eſt donc parvenu dans les deux Mémoires dont nous venons de parler, à déterminer le lieu & le mouvement de l'aphélie de Mercure, l'époque & la quantité de ſon moyen mouvement, ſa révolution & ſa diſtance; il ne reſte plus qu'à déterminer l'équation du centre de cette planete pour avoir ſa théorie complette, mais cette recherche doit faire la matiere d'un troiſiéme Mémoire que promet M. de la Lande. Il y a tout lieu de croire qu'il ſera auſſi intéreſſant

pour ceux qui desirent le progrès de l'Astronomie, que les deux dont nous venons de rendre compte.

SUR LE MOUVEMENT DES NŒUDS,

Et sur la variation de l'inclination des Satellites de Jupiter.

Nous avons exposé en 1763 (1), d'après un Mémoire de M. Bailly, la théorie des satellites de Jupiter dans l'hypothese de l'attraction Newtonienne, toutes les perturbations que ces satellites se causent les uns aux autres & les variations qu'elles introduisent dans les différens élémens de leur théorie : voici encore une suite du même travail.

En supposant la figure de Jupiter sphérique, l'attraction qu'il exerce sur les satellites se fait sur une ligne tendante à son centre, parce que la surface sphérique est par-tout perpendiculaire à ses rayons, mais si l'on rend à la planete sa

---

(1) Voy. Hist. de l'Acad. 1763.

véritable figure, qui est sensiblement elliptique, l'attraction s'exercera perpendiculairement à la surface, & ne tendra pas au centre de la planete, mais à un autre point qui ne sera plus dans le plan de l'orbite; il en résultera donc en décomposant cette force, qu'une partie tendra à faire approcher l'orbite du satellite de celle de Jupiter.

De l'action de cette derniere force, il résulte nécessairement que le satellite sollicité à s'approcher de l'orbite de Jupiter, la rencontrera plutôt qu'il n'eût fait sans cela, & que par conséquent le nœud paroîtra avoir un mouvement; la non-sphéricité de Jupiter produit donc un mouvement dans le nœud.

Ce mouvement doit se combiner avec les perturbations mutuelles que les satellites exercent les uns sur les autres; mais pour en déterminer la quantité, on doit connoître nécessairement la densité de Jupiter, si cette densité est uniforme dans tout le globe, & si elle ne l'est pas, quelle est la loi suivant laquelle les couches qui le composent varient de figure & de densité.

Il est aisé de sentir la difficulté de cette recherche, sur-tout si l'on considere le peu de données que l'on a pour par-

venir à la ſolution de ce problême ; cependant M. Bailly parvient à une équation différentielle aſſez compliquée, mais qu'il eſt impoſſible d'intégrer rigoureuſement.

Malgré cette difficulté, il parvient cependant à déterminer en grande partie les objets qu'il s'étoit propoſé d'éclaircir, par une eſpece de fauſſe poſition extrêmement ingénieuſe.

Il examine d'abord par les loix de la ſeule gravitation en ſuppoſant les diſtances connues, comme en effet elles le ſont par l'obſervation, & en ſuppoſant le globe de Jupiter de denſité uniforme, & applati par ſes pôles d'un quart, comme le donnent les obſervations, le mouvement des nœuds & l'inclinaiſon des orbites qui réſultent de ſon action ; & il parvient à des quantités énormément différentes de la vérité, ce qui fait voir que la denſité de Jupiter, ſeul élément inconnu dans cette recherche, eſt très-éloignée d'être uniforme.

Pour déterminer, autant qu'il eſt poſſible, la loi de cette denſité variable, M. Bailly prend la route abſolument oppoſée, il part des faits donnés par l'obſervation & en déduit l'action qu'on peut accorder à Jupiter ; & comme l'ellipticité

de cette planete est connue, cette action donne à-peu-près la différence de densité & de figure des couches qui composent le globe de la planete.

Le mouvement des nœuds déterminé de cette maniere, se rapporte à l'équateur de Jupiter ou au plan de l'orbite du premier satellite, qui ne s'en écarte pas sensiblement; mais l'action de Jupiter n'est pas la seule qui s'exerce sur les satellites; ils s'attirent mutuellement, & cette attraction mutuelle altere & le mouvement de leurs nœuds, & l'inclinaison de leurs orbites, & il s'agit de déterminer de combien est cette altération.

Dès qu'il est question de déterminer l'action mutuelle des satellites les uns sur les autres, il est clair que leurs masses deviennent un élément nécessaire; & que M. Bailly ne pouvoit se dispenser de les faire entrer dans son calcul; mais comme elles sont peu connues, il emploie la même méthode qu'il a mise en œuvre pour Jupiter; il part des faits connus pour avoir la valeur des termes de son équation qui expriment ces masses.

L'action des satellites les uns sur les autres, combinée avec celle de Jupiter, produit dans le mouvement de leurs nœuds & dans l'inclinaison de leurs orbites,

orbites, des variations qu'on n'auroit eu garde d'y soupçonner, & que cependant l'observation sembloit indiquer : il en résulte, par exemple, que le mouvement du nœud du premier satellite sera une libration à droite & à gauche d'un certain point, & qui ne va de part & d'autre qu'à environ 3 degrés; que le nœud du second satellite aura sur l'orbite du premier, & par conséquent sur l'équateur de Jupiter, qui se confond presque avec cette dernière, un mouvement annuel de 12 degrés, indépendamment de ce qui est dû aux attractions mutuelles des satellites, & que la variation de son inclinaison varie dans le cours d'une période de trente ans; d'où il résulte en y introduisant les actions mutuelles des autres satellites, un mouvement de libration du nœud comme dans le premier.

M. Bailly réserve ce qui regarde le mouvement du nœud du troisiéme satellite, pour un autre Mémoire, & passe tout de suite à ce qui regarde les mouvemens de celui du quatriéme.

Cinq causes différentes y concourent, 1°. l'action du soleil, qui produit un mouvement rétrograde de 5′ 14″ par an sur l'orbite de Jupiter; 2°. la figure

de Jupiter qui produit un mouvement rétrograde de 15′ 12″ par an sur l'équateur de la planete ou sur l'orbite du premier satellite, qui se confond avec lui; 3°. l'action du premier satellite qui fait rétrograder le nœud du quatriéme satellite de 50″; 4°. celle du second qui donne 1′ 13″; 5°. enfin celle du troisiéme qui produit 17′ 52″.

En combinant toutes ces quantités, on trouve que le mouvement du nœud du quatriéme satellite sera direct sur l'orbite de Jupiter, & que sa quantité sera de 4′ 31″ par an; les observations de M. Wargentin le donnent de 4′ 33″, & celles de M. Maraldi de 5′ 33″: on ne doit pas au reste regarder cette différence comme considérable; les observations des demi-demeures dans l'ombre, desquelles on tire le lieu du nœud, sont si incertaines, qu'une différence pareille peut passer pour un véritable accord.

M. Wargentin assure qu'il n'a reconnu aucune variation dans l'inclinaison de ce satellite depuis 1717, & effectivement les nœuds du premier & du quatriéme se sont rencontrés au même point de l'orbite de Jupiter en 1720, ce qui, selon la théorie, rend la variation de l'incli-

naiſon très-petite, & comme le mouvement du nœud eſt très-lent, elle doit demeurer long-temps dans cet état.

Telle eſt l'application que fait M. Bailly, de la théorie Newtonienne au mouvement des nœuds & à la variation d'inclinaiſon des orbes des ſatellites de Jupiter; l'accord qui ſe trouve preſque par-tout entre les calculs & les meilleures obſervations, eſt la preuve la plus complette de la bonté de la méthode & de l'habileté avec laquelle elle a été maniée.

SUR UNE NOUVELLE MÉTHODE D'OBSERVER LES RÉFRACTIONS HORIZONTALES.

(1) LA détermination de la réfraction eſt une des plus importantes recherches de l'Aſtronomie; la connoiſſance du vrai lieu des aſtres, que nous ne voyons jamais que par des rayons plus ou moins rompus, en dépend abſolument, & ſans

---

(1) Voyez les Mémoires.

cette connoiſſance toutes les obſervations deviendroient infideles & inutiles.

La plus grande réfraction eſt celle qui ſe fait à l'horizon, & quoiqu'en admettant des hypothèſes aſſez vraiſemblables, on puiſſe la déduire de celles qu'on a concluës des obſervations faites à une certaine hauteur, il ſeroit encore mieux de la pouvoir obtenir par obſervation & immédiatement : il paroîtra peut-être ſingulier qu'un élément ſi néceſſaire n'ait pas été recherché, du moins depuis le renouvellement des ſciences en ce Royaume, mais on ceſſera de s'en étonner lorſqu'on fera attention à la ſituation de Paris : cette capitale eſt placée au milieu d'une eſpece de baſſin, entouré de tous côtés de collines, à la vérité aſſez peu élevées, mais qui ſont pourtant aſſez proches & aſſez hautes pour ôter abſolument la vue des aſtres dans l'horizon, & d'ailleurs aucune des méthodes propoſées pour cet objet, n'étoit abſolument exacte. L'amour des ſciences dont M. le Prince de Croy a déja donné tant de preuves, l'a engagé à faire bâtir ſur le haut de la colline de Châtillon, une tour ſolidement conſtruite & deſtinée aux obſervations aſtronomiques.

La vue de l'horizon de cette tour, qui

eſt preſqu'entiément découvert, invita M. le Monnier à imaginer une méthode ſimple & directe pour avoir par obſervation la réfraction horizontale; nous allons tâcher de préſenter l'eſprit de cette méthode.

On ſait que l'effet de la réfraction eſt d'élever l'aſtre, mais ſans le faire ſortir du vertical où il eſt réellement; il réſulte de cette propriété que le vertical où nous voyons un aſtre à l'horizon, au moment de ſon lever ou de ſon coucher, n'eſt pas le vertical qui paſſe par la ſection de l'horizon & du parallele de l'aſtre; mais celui qui paſſe par le point de ce parallele, qui eſt au-deſſous de l'horizon de toute la quantité de la réfraction horizontale, & que ce dernier vertical ſera d'autant plus près du méridien que cette réfraction ſera plus grande; cette différence ſera encore plus ſenſible ſi on prend le coucher & le lever du même aſtre, puiſqu'alors elle ſera doublée.

Le cas le plus avantageux eſt lorſque l'aſtre qu'on emploie ne demeure que peu de temps ſous l'horizon; la partie de ſon parallele qu'il parcourt, approche alors bien davantage du parallélíſme avec l'horizon, & à une très-petite variation

dans la réfraction, répond une différence énorme dans les verticaux du coucher & du lever de l'astre. M. le Monnier a calculé qu'en supposant la latitude de la tour de M. le Prince de Croy de 48^{d} 47′ 40″, telle que la lui ont donnée ses observations, & se servant de l'étoile brillante de la lyre, la réfraction supposée de 32 minutes, accourcira l'arc de l'horizon compris entre le coucher & le lever de l'étoile de 3^{d} 58′ 2″, & que si on la suppose de 33 minutes, cet arc sera raccourci de 4^{d} 27′ 6″, d'où il suit qu'à une minute de variation dans la réfraction horizontale, répond une variation de 29′ 4″ dans la distance des deux verticaux qui passent par les points du coucher & du lever de l'étoile.

On voit aisément quel avantage doit avoir cette méthode sur toutes celles qui ont été proposées jusqu'ici, puisqu'elle donne directement ce qu'on n'obtenoit que par une espece de tâtonnement assez long, & que d'ailleurs elle augmente prodigieusement les quantités observées qui doivent servir de base à cette recherche, ce qui diminue l'effet des erreurs inévitables dans toute observation. C'est une espece de *maximum*, en Astronomie, que de joindre

ensemble la sûreté & la facilité dans une recherche.

CETTE année parut un Ouvrage de M. Bailly, intitulé : *Essai sur la théorie des Satellites de Jupiter, suivi des Tables de leurs mouvemens & de ceux de Jupiter ; par M. Jeaurat.*

Les anciens n'avoient aucune idée des satellites de Jupiter ni de ceux de Saturne ; cette partie du système solaire, leur étoit absolument inconnue ; les lunettes d'approche qui devoient les faire appercevoir n'étoient pas encore inventées ; le célebre Galilée, auquel l'invention en est dûe, eut aussi le plaisir d'en goûter les premiers fruits par les découvertes qu'elles lui donnerent lieu de faire dans le Ciel.

Celle des satellites de Jupiter ne fut certainement pas une des moindres ; il les prit d'abord pour de petites étoiles voisines de Jupiter, mais le mouvement qu'il y remarqua lui donna bientôt lieu de conjecturer que ces prétendues étoiles étoient de véritables planetes secondaires, qui tournoient autour de Jupiter comme la lune autour de notre terre.

Galilée se hâta de publier sa découverte dès le mois de Mars 1610, il avoit même dès-lors assez multiplié ses observations pour prédire leurs configurations avec Jupiter pendant deux mois, mais indépendamment du spectacle nouveau qu'offroient les satellites aux Astronomes, le génie qui l'animoit lui fit bientôt entrevoir que ces astres pouvoient être d'une immense utilité pour la Géographie.

Il avoir remarqué que les mouvemens des satellites se faisoient dans des orbites peu inclinées au plan de celle de Jupiter, & que par conséquent ils devoient passer tous, les uns plus, les autres moins souvent dans l'ombre; il comprit combien ces éclipses multipliées pouvoient fournir de moyens de déterminer les longitudes terrestres qui, comme on sait, se concluent de la différence des heures que l'on compte en deux endroits différens à l'instant du même phénomene : les éclipses de lune avoient été jusqu'alors les seules qu'on eût employées à cet usage, mais ces éclipses sont rares, & leurs phases ne sont jamais aussi précises que l'immersion ou la sortie des satellites de Jupiter, & d'ailleurs la promptitude de leur mouvement multiplioit prodigieusement les

observations : Galilée entrevit d'un coup d'œil toute l'utilité d'une pareille ressource, il osa même proposer aux Nations commerçantes une réforme entiere de la Géographie par ce moyen : il fut écouté, & les Etats de Hollande lui envoyerent en 1636, Hortensius & Blaeu pour l'aider dans cette recherche, mais il n'étoit pas destiné à la terminer ; à peine ces deux Cosmographes étoient-ils arrivés auprès de Galilée, qu'une fluxion qui lui tomba sur les yeux le priva de la vue, il ne vécut plus que six ans ; & toutes les espérances qu'on avoit conçues, s'évanouirent à sa mort. Plusieurs Astronomes, & sur-tout en France, Peiresc & Morin, avoient, du vivant même de Galilée, travaillé à dresser des Tables du mouvement des satellites, mais ils n'y avoient pas réussi ; après sa mort Vincent Regneri fut chargé par le Grand-Duc de Toscane de ce travail, mais il mourut au bout de dix ans, sans avoir pu en venir à bout ; bien loin delà les observations de Galilée, qui lui avoient été remises, furent perdues à sa mort, & quelques recherches qu'on en pût faire, il fut impossible de les retrouver. Hodierna, Marius, Hérigone, & même Hévélius, travaillerent sur le même objet & avec

aussi peu de succès que ceux qui les avoient précédés.

Ce succès étoit réservé au célebre Jean-Dominique Cassini ; il détermina les révolutions périodiques des quatre satellites, leurs distances, la position de leurs orbites à l'égard de l'écliptique de Jupiter, celle de leurs nœuds, en un mot il dressa des Tables du mouvement de ces astres, dont la précision étonna tous les Astronomes, quoiqu'il se fût hâté de les publier dès 1666 & qu'il n'y eût pas, à beaucoup près, donné la derniere main.

Le calcul des éclipses de ces satellites, que les Tables de M. Cassini rendoient facile, multiplia prodigieusement les phénomenes célestes propres à la détermination des longitudes géographiques; on se hâta de les y employer, & la Géographie & la Navigation en tirerent bientôt les plus grand avantages.

C'étoit beaucoup que d'avoir en si peu de temps poussé l'astronomie des satellites au point de pouvoir prédire leurs éclipses, & sur-tout celles du premier, mais on ne fut pas long-temps sans s'appercevoir que leur mouvement n'étoit pas aussi égal qu'on l'avoit supposé d'abord, & qu'il étoit sujet à des inégalités de plus d'une espece ; une des plus singu-

lieres étoit celle qui faisoit retarder les émersions à mesure que la terre s'éloignoit de Jupiter, & qui avoit pour cause le mouvement successif de la lumiere, alors entiérement inconnu & que tous les Physiciens reconnoissent aujourd'hui; il fallut donc imaginer des équations qui pussent remédier à ces inégalités, & on réussit au moins en partie, à les déterminer, mais il faut avouer que le degré de précision auquel on parvenoit par ce moyen, ne regardoit presque que le premier satellite, la théorie des autres étant demeurée très-imparfaite.

Il étoit cependant très-essentiel qu'elle fût perfectionnée; les satellites, ou pour parler plus juste, leurs éclipses avoient été employées utilement à la recherche des longitudes géographiques, il suffisoit pour cela qu'elles fussent annoncées, puisque la détermination des longitudes ne dépend que de la comparaison des observations faites dans les deux endroits dont on veut déterminer la différence de longitude, mais il restoit encore de les mettre à un usage bien plus important, de les appliquer à la découverte des longitudes en mer : on sent aisément qu'il ne peut y avoir en ce cas aucune comparaison des observations, on ne la pour-

roit faire qu'après l'arrivée du navire, & lorsqu'on n'en auroit plus aucun besoin; il faut dans ce cas que le calcul soit assez précis pour représenter l'observation faite dans le lieu connu, & pour tenir lieu de l'observateur correspondant, & les tables étoient encore bien éloignées de ce degré de perfection, il se trouvoit même encore un autre obstacle; on ne peut observer les éclipses des satellites qu'avec des lunettes d'une certaine longueur, & il seroit presque toujours impossible de s'en servir en mer, à cause du mouvement continuel du vaisseau qui feroit perdre l'astre à chaque instant: ces deux inconvéniens avoient jusqu'ici empêché les Navigateurs d'employer les éclipses des satellites à cette recherche.

Nous touchons heureusement au moment de les voir tous deux levés; la découverte des lunettes achromatiques, qui avec la même force & la même clarté que les autres, ont une longueur beaucoup moindre & un champ bien plus étendu, donne lieu d'espérer qu'on pourra observer les éclipses des satellites en mer, & les observations fines, délicates & nombreuses de Messieurs Wargentin & Maraldi ont fourni assez de données pour qu'on puisse appliquer à leur théo-

rie celle de la gravitation Newtonienne: on sait à quel point de précision elle a porté la théorie de la lune, cet astre si rébelle qui avoit jusque-là bravé tous les efforts des Astronomes, & que cette savante théorie a parfaitement soumis au calcul.

C'est à faire pour les satellites de Jupiter ce que feu M. Clairaut & plusieurs autres grands Géometres avoient fait pour la lune, qu'est destiné l'ouvrage de M. Bailly.

L'art de déterminer le mouvement de plusieurs corps qui agissent les uns sur les autres, suivant une même loi d'attraction, se réduit à celui de déterminer les mouvemens de trois de ces corps; ce dernier problême a été résolu par approximation, & c'est delà que part M. Bailly, en adoptant absolument la théorie de M. Clairaut, qui fait la base de son ouvrage.

Cet ouvrage est divisé en quatre parties, la premiere est destinée à examiner les perturbations qu'éprouve chaque satellite de la part du soleil & de celle de Saturne: on juge bien que ces perturbations sont plus aisées à déterminer que celles que les satellites exercent les uns sur les autres; la distance de Saturn &,

du soleil, très-grande par rapport aux rayons des satellites, permet de négliger dans cette recherche un grand nombre de termes, qui ne peuvent l'être dans la recherche des perturbations mutuelles des satellites, & qu'on n'avoit même pu négliger dans la théorie de la lune.

Il résulte de cet examen, que l'action du soleil n'altere sensiblement que le mouvement du quatriéme satellite : Newton avoit déterminé la variation produite par cette cause, de 4″, mais il n'avoit pas eu égard à l'excentricité de l'orbe de ce satellite; en faisant entrer cet élément dans le calcul, M. Bailly trouve une équation qui peut monter dans son plus grand à 1′ 16″, & il fait voir que si l'action du soleil est trop petite pour troubler sensiblement le mouvement des trois autres satellites, dans leur orbite, elle mérite cependant d'être considérée par l'action qu'elle exerce sur les mouvemens des apsides & des nœuds, où elle peut produire des effets sensibles après un certain nombre de révolutions : un examen semblable a fait reconnoître à M. Bailly que l'effet de l'action de Saturne sur les satellites, étoit physiquement nul & qu'on pouvoit le négliger en sûreté.

Dans la ſeconde partie, il examine les attractions mutuelles des ſatellites ; la théorie des inégalités qui naiſſent des attractions n'eſt ni ſi ſimple, ni ſi facile que celle dont nous venons de parler ; l'expreſſion de la diſtance des deux ſatellites qu'on examine, ne peut y être employée que par une ſérie, & elle exige pour être miſe ſous une forme commode & pour la rendre convergente, qu'on emploie des artifices analytiques aſſez délicats ; M. Bailly s'eſt utilement ſervi dans cette occaſion de ce que Meſſieurs Euler & Clairaut avoient donné pour des cas ſemblables ; le premier dans la théorie de l'action de Saturne ſur Jupiter, & le ſecond dans celle de Vénus ſur la terre ; c'eſt d'après ces fondemens que M. Bailly donne l'équation de l'orbite de chaque ſatellite, mais en y laiſſant indéterminées les maſſes de ces ſatellites & l'excentricité de leurs orbites ; delà il paſſe à l'expreſſion de la longitude vraie par le moyen de la longitude moyenne ; vient enſuite le mouvement de l'apſide, & dans cette recherche il fait entrer la figure du globe de Jupiter dont il avoit fait voir l'influence en 1763 (1).

(1) Voy. Hiſt. de l'Acad. 1763.

mais comme l'effet qu'elle doit produire dépend de la densité de la planete qui nous est inconnue, il essaye différentes hypothèses : ces hypothèses à la vérité pourroient bien être plus analytiques que physiques, mais dans une matiere aussi neuve que celle-ci, elles doivent être admises relativement à la facilité qu'elles donnent de s'assurer si elles ne conduisent pas à quelque conclusion contraire aux observations, & que d'ailleurs des hypothèses plus conformes à la nature, introduiroient peut-être des difficultés de calcul insurmontables.

Après les déterminations dont nous venons de parler, M. Bailly passe à celles du mouvement horaire des demi-durées des éclipses, telles qu'elles se tirent en supposant variable la distance du satellite à Jupiter; il fait voir à cette occasion combien étoit peu exacte la méthode par laquelle on avoit déterminé les conjonctions jusqu'ici; & il ajoute que l'ellipticité de l'ombre de Jupiter doit faire, à la vérité, trouver les inclinaisons plus petites que si elle formoit un cône à base circulaire, mais qu'elle n'altere en rien les demi-durées.

La troisiéme partie roule sur deux objets également intéressans; la recher-

che des masses des satellites & celle des équations des moyens mouvemens tirées de la théorie dont nous venons de parler; & de la quantité de ces moyens mouvemens déduite de l'observation; M. Bailly emploie pour déterminer la masse du second satellite, l'équation empyrique que donne M. Wargentin pour la théorie du premier; il sembleroit au premier coup-d'œil que la même méthode devroit donner de même les masses du premier & du troisiéme, mais quand M. Bailly a voulu s'y prendre de cette maniere, il a été d'autant plus surpris de trouver un résultat négatif, que cette équation de M. Wargentin répond assez bien aux observations, ce qui lui a fait soupçonner qu'il y a dans la théorie du second satellite quelque équation qui se combine avec les autres, pour produire celle que M. Wargentin a tirée de ses observations; pour s'en assurer, M. Bailly a pris le parti de déterminer les masses par une autre voie, en se servant du mouvement des nœuds qui va être determiné dans la quatriéme partie, & comme ces mouvemens déduits des observations pourroient n'être pas exacts, il examine quelles peuvent être les limites des erreurs, & tout compensé, il trouve

que la somme des perturbations du premier & du troisiéme satellite sur le second est plus que triple de l'équation de M. Wargentin, nouvelle preuve qu'il y a, comme l'avoit soupçonné M. Bailly, au moins une autre équation, qui se fondant dans celle-là, la ramene au résultat de M. Wargentin, & il pense qu'il y a des moyens très-plausibles de concilier le tout; il finit cette partie par la détermination de la masse du quatriéme satellite, qu'il fait en comparant toujours la théorie aux observations.

La quatriéme partie est employée à la recherche du mouvement des nœuds & des variations de l'inclinaison des orbites des satellites; nous nous étendrons peu sur cet article dont nous avons parlé déja dans ce Volume (1), d'après M. Bailly; nous dirons seulement que M. Bailly considere d'abord le mouvement du nœud qui a lieu sur l'orbite du satellite perturbateur, & en détermine la quantité, qu'il fait voir ensuite que les inclinaisons mutuelles des orbites sont constantes, d'où il résulte que la variation observée dans l'inclinaison de l'orbite

---

(1) *Voyez ci-dessus, page 189.*

du satellite sur celle de Jupiter, n'est que l'effet du mouvement du nœud qui est lui-même un mouvement de libration, comme la théorie l'a donné à M. Bailly, & comme les observations de M. Maraldi l'ont confirmé.

Cet ouvrage est terminé par une suite de Tables des mouvemens de Jupiter & de ses satellites; ces Tables sont l'ouvrage de M. Jeaurat, elles sont suivies d'une comparaison entre les observations & le calcul tiré des Tables; cette comparaison met en état d'apprécier le mérite du travail de M. Bailly, qui leur a servi de base, & de juger de l'utilité que l'Astronomie, la Géographie & la Navigation en pourront retirer.

CETTE même année M. de la Lande publia la *Connoissance des Temps de 1768*, dans laquelle il insere une ample Table pour trouver le *Nonagésime* avec sa hauteur sous le parallele de Paris: ce nonagésime ou quatre-vingt-dixiéme degré de l'écliptique, à compter depuis l'horizon, est un point remarquable pour ceux qui ne se servent pas de la méthode des projections pour calculer les éclipses su-

jettes aux parallaxes, parce que cette parallaxe agissant toujours dans un vertical, & celui qui passe par ce point, étant perpendiculaire à l'écliptique, l'effet de la parallaxe ne change que la latitude de la lune, sans toucher à sa longitude, & que de part & d'autre de ce point, les altérations sont égales seulement avec des signes contraires; il y a encore ajouté une Table des angles de position des principales étoiles & de leur variation pour dix ans, qui lui avoit été communiquée par M. de Chaligny, Chanoine régulier à Metz, une Table nouvelle de l'équation du midi, & une de la position des principaux Observatoires répandus dans les différens quartiers de Paris & de Londres : ces additions ne peuvent que rendre plus utile un ouvrage qui l'étoit déja beaucoup par lui-même, & on ne peut que savoir beaucoup de gré à M. de la Lande du soin qu'il a pris de l'en enrichir.



GÉOGRAPHIE.

CETTE année parut une carte générale de la Géorgie & de l'Arménie, dessinée à Pétesbourg, sur les mémoires des gens du pays, & publiée par M. de l'Isle, accompagnée d'un Avertissement qui en explique tout le détail, & une description de la ville de Téflis.

Nous avions en quelque sorte annoncé cette carte dans l'Histoire de 1763 (1); nous allons dire un mot de l'occasion qu'eut M. de l'Isle de la construire, & nous parlerons ensuite du détail de cette carte & du degré de confiance qu'on peut accorder aux positions qui y sont marquées.

Pendant le long séjour que M. de l'Isle a fait en Russie, il apprit qu'un Prince de la Géorgie, qui s'étoit rendu à la Cour de Pétesbourg, avoit apporté plusieurs cartes de la Géorgie, il obtint la permission de les voir, & les ayant

1) Voy. Hist. de l'Acad. 1763.

trouvé très-curieuses & très-détaillées, il en prie une copie; le Prince eut même la complaisance de lui donner son Secrétaire pour exprimer la prononciation des noms propres des lieux par une ortographe françoise.

C'est cette même carte qu'il avoit fait voir en 1747 à feu Monseigneur le Duc d'Orléans, qu'il publie aujourd'hui telle qu'il l'avoit dessinée à Pétesbourg en 1738; essayons de donner une idée de cette carte & de ce qu'elle contient.

Elle comprend l'ancienne Colchide, l'Ibérie, l'Albanie & la grande Arménie, c'est-à-dire, presque tout cet espace de terrein qui se trouve entre la côte orientale de la mer Noire & la côte occidentale de la mer Caspienne.

La Colchide, qui n'est plus aujourd'hui connue sous ce nom, joint la côte de la mer Noire, qui reçoit son principal fleuve, connu par les anciens sous le nom de *Phase*, & aujourd'hui sous celui de *Rioné;* c'est sur ce fleuve que se trouve la patrie de la célebre Médée, nommée autrefois *Cyta* & maintenant *Gégouti*.

La Colchide est bornée à l'orient par des montagnes, derriere lesquelles on trouve l'Ibérie des anciens : celle-ci a

au nord le mont Caucase qui la borne de ce côté, à l'est d'autres montagnes qui la séparent de l'Albanie, & enfin au midi celles qui la séparent de l'Arménie.

L'Albanie est à l'orient de l'Ibérie, & est bornée elle-même à son orient par la mer Caspienne; plusieurs de ses districts dépendent aujourd'hui de la Géorgie & sont partie de l'empire de Perse; c'est dans cette partie que se trouvent les fameuses portes du Caucase, près d'une ville située sur le bord de la mer Caspienne, & qu'on nomme *Derbent*.

L'Arménie est au midi de ces pays, & c'est dans cette partie que se trouve le fameux mont Ararat, qui fut, à ce qu'on croit, la premiere terre qui se découvrit au moins sur ce continent après le déluge.

La carte dont nous venons de parler, & que M. de l'Isle a publiée cette année, est, comme on voit, une carte générale de la Géorgie & de l'Arménie; elle contient cependant un assez grand nombre de positions & un assez grand détail de montagnes & de rivieres; mais M. de l'Isle en avoit encore copié & traduit six autres particulieres, dans lesquelles le détail est encore beaucoup plus étendu: ces dernieres n'ont pas été gravées.

Nous avons dit que ces cartes n'étoient que copiées sur une carte faite en Géorgie; M. de l'Isle s'est donc cru obligé de discuter les fondemens astronomiques & géographiques qui lui ont servi de base.

Dans le nombre de Mémoires qui ont été remis à M. de l'Isle avec la carte originale, il s'est trouvé une Table de la longitude & de la latitude des principales villes, avec le titre latin *ex Mathematico Persico*; M. de l'Isle conjecture, avec beaucoup de vraisemblance, que ce Mathématicien Persan est Ulug-beig : en effet ce catalogue ne differe presque pas de la Table géographique d'Ulug-beig, publiée en 1652 à Londres, par les soins & avec la traduction de Jean Gravius; il est plus ample que celui de Naddir-eddin, & lorsqu'il se trouve quelque différence entre l'un & l'autre, l'auteur de la carte se détermine toujours pour Ulug-beig.

Le Géographe Géorgien donne encore dans deux autres colonnes des positions sous ce titre : *ex Europâ & Græco quæ in nostro Lexico sunt.* Il seroit assez difficile de deviner où l'auteur du Lexicon a pu les prendre; mais ce seroit une peine inutile, & il est évident qu'elles ne valent

valent rien; enfin dans les deux dernieres colonnes, il donne des longitudes qui paroissent tirées de la comparaison de quelques mesures itinéraires, combinées avec d'autres points dont la position lui étoit connue : examinons maintenant le degré de confiance qu'on doit accorder à ses déterminations.

Les observations faites par les Missionnaires Européens dans cette partie de l'Asie, & sur-tout celles des PP. de Souatre, Dius & de Beze, donnent la position astronomique de plusieurs des villes qui y sont comprises; les mesures tirées des itinéraires des voyageurs en fixent encore un assez grand nombre, & si on compare ces positions avec celles de la carte, il résultera de la comparaison :

1°. Que l'auteur de la carte, qui probablement a voulu compter ses longitudes du méridien des Canaries, c'est-à-dire, de l'isle de Fer, a supposé ce méridien 3^d 30′ plus à l'ouest qu'il ne l'est réellement; mais comme la position du méridien qu'on prend pour premier est assez indifférente, on peut supposer ce premier méridien à l'ouest de l'isle de Fer de 3^d 30′ sans aucun inconvénient, &, pour emprunter ici l'expression même de M. de l'Isle, avertir d'une

pareille erreur, c'eſt l'anéantir totalement. Pluſieurs de nos Géographes, qui avoient bien plus de ſecours que le Géographe Géorgien, ont fait des fautes plus conſidérables en pareille matiere.

Indépendamment de cette erreur générale, il y en a encore d'autres particulieres; toute la partie méridionale de la carte entre Erzeron & Erivan paroît plus avancée vers l'eſt que les obſervations ne la donnent; & d'un autre côté Trébizonde & toute la partie occidentale eſt un peu trop portée au nord, mais ces erreurs ſont preſqu'étrangeres à la carte, elles ne tombent que ſur les pays limitrophes de la Géorgie, que l'auteur y a ajoutés & pour leſquels il n'a pas eu, à beaucoup près, les mêmes ſecours que pour ſon propre pays; & cela eſt ſi vrai, que le reſte de la carte s'accorde très-bien avec les relations des voyageurs les plus eſtimés.

Cette carte, quoiqu'elle ne ſoit peut-être pas ſans défaut, eſt pourtant un véritable préſent que M. de l'Iſle a fait au Public; la ſituation reſpective des lieux y eſt bien repréſentée, les détails feront certainement connoître la Géorgie bien plus parfaitement qu'on ne la connoiſ-

soit, & on peut dire avec vérité que cette carte est plus exacte que les cartes de la France ne l'étoient il y a cent ans : la reconnoissance n'a pas permis à M. de l'Isle de dissimuler qu'il la doit, ainsi que les six autres cartes manuscrites dont nous avons déja parlé, à *Mepe-Bakar* ou *Chah-Navas*, dernier Prince de la maison de *Karduel*.

Le Mémoire qui accompagne la carte dont nous venons de parler, est terminé par une description de Téflis, capitale de la Géorgie.

Cette ville, quoiqu'elle ne soit pas fort grande, est cependant une des plus considérables de Perse, depuis que les Persans ont assujetti la Géorgie ; elle est un asyle assuré pour les criminels & pour les gens chargés de dettes ; le *Koura*, qui est le *Cyrus* des anciens, passe dans son intérieur, & elle est entourée de bonnes murailles ; elle a une citadelle bâtie sur le penchant de la montagne.

Téflis est la résidence des Princes ou Vice-Rois de Géorgie ; car depuis la conquête de leur pays par les Persans, ils ont embrassé, au moins en apparence, le Mahométisme, pour y jouir de cette autorité précaire ; mais c'est à des conditions bien dures, car ils sont assujettis,

comme tous les autres Gouverneurs, à aller recevoir hors de la ville les ordres ou les présens qne leur envoie le roi de Perse, politique singuliere pour ménager toujours au Souverain la facilité de se saisir de leur personne; & celui-ci a de plus la nécessité de passer par la citadelle, habitée uniquement par des Persans, & qui a un Gouverneur de la même nation, auquel il seroit extrêmement facile d'arrêter le Prince en passant, s'il en avoit reçu l'ordre.

La citadelle est la seule où il y ait des mosquées, elles y sont au nombre de deux, & il n'y en a point dans la ville; ce n'est pas que les Persans n'aient souvent tenté d'en établir, mais le peuple s'y est toujours opposé, & les Princes Géorgiens, qui ne sont Mahométans qu'à l'extérieur & pour conserver leur Vice-Royauté, n'ont pas fait de grands efforts pour appaiser ces émeutes: au défaut de mosquées, Téflis ne manque pas d'églises, on y en compte jusqu'à quatorze, qui appartiennent aux différentes sectes de Chrétiens qui l'habitent; les Capucins, qui depuis environ un siecle s'y sont introduits sous le titre de Médecins, y ont aussi un hospice, & le plus habile d'entr'eux en cette partie, réside auprès du

Prince, & forme par-là un protecteur aux Catholiques contre les perſécutions que leur ſuſcitent à chaque inſtant le Clergé Géorgien & le Clergé Arménien.

On compte dans Téflis environ vingt mille habitans; ces peuples ſont mutins, légers & vaillans; la proximité des Turcs, auxquels ils pourroient ſe livrer, fait que le gouvernement Perſan les ménage & leur permet une infinité de choſes qu'il ne leur accorderoit pas ſans ce motif de crainte, comme d'avoir des cloches & des croix ſur les clochers, & de vendre publiquement de la viande de porc & du vin, tous deux proſcrits par la loi de Mahomet.

Le Prince Géorgien a dans Téflis un très-beau Palais qui fait un des ornemens de la ville, & le roi de *Kaket* en a auſſi un qui mérite attention; les bazars ou marchés ſont grands & bien bâtis, de même que les caravanſeras; il y a très-peu de bains dans la ville, mais il y en a dans la citadelle dont l'eau eſt chaude, minérale & ſulphureuſe, & on en trouve de tiedes à peu de diſtance; on a bâti des maiſons ſur quelques-unes de ces ſources. Les dehors de la ville ſont ornés de maiſons de campagne & de jardins, dont les plus beaux ſont ceux du Prince,

la Cour de ce Prince eſt nombreuſe & magnifiquè, y ayant toujours près de ſa perſonne un grand nombre de Seigneurs de marque.

Le commerce qui ſe fait à Téflis en fourrures, en ſoies & en racines propres à la teinture des toiles, y attire un très-grand nombre d'étrangers, qui y ſéjournent d'autant plus volontiers que l'air y eſt beaucoup moins froid que dans le reſte de la Géorgie ; cette ville a été pluſieurs fois au pouvoir des Turcs, ils l'avoient encore priſe dans les dernieres révolutions, mais ils l'ont rendue en 1736 à la Perſe, qui la poſſede actuellement.

CETTE même année, le même M. de l'Iſle publia encore deux cartes de feu M. ſon frere.

La premiere eſt une carte de la Babylonie : cette partie de l'Aſie, autrefois appellée *terre de Sennaar* & *Chaldée*, & nommée aujourd'hui *Hyerac-arabique*, a été, ſelon les Livres ſaints, une des premieres terres habitées après le déluge ; les enfans de Noé s'y établirent en ſortant de l'Arche & ſe diſperſerent delà

par toute la terre. Cette même contrée fut encore la patrie d'Abraham & de ses ancêtres; ce fut-là que Nemrod bâtit la ville de Babylone; & enfin, pour mêler un peu l'intérêt des Sciences à ces intérêts politiques, ce fut dans ce pays, où l'on jouit du plus beau ciel, que l'Astronomie prit naissance.

Il seroit donc assez naturel de s'intéresser à connoître une région qui a été, pour ainsi dire, le berceau du genre humain, celui du premier patriarche, le siege du plus ancien empire, & le premier lieu où on ait cultivé l'Astronomie; d'autres raisons engagent cependant encore à desirer de le voir bien représenté: cette région a été le théatre de plusieurs guerres sanglantes & de plusieurs événemens intéressans, & on sait combien la connoissance exacte d'un pays jette de jour sur les faits historiques qui s'y sont passés.

C'étoit dans cette vue que feu M. Guillaume de l'Isle avoit dressé la carte de la Babylonie, de laquelle nous parlons; cette carte étoit demeurée manuscrite, & M. de l'Isle l'Astronome l'a publiée cette année: nous allons dire un mot des matériaux sur lesquels elle a été fondée.

Quoique la Babylonie ait été le premier endroit de la terre où l'Aſtronomie ait été cultivée, on a fort peu d'obſervations faites dans ce pays ; mais l'habileté de M. Guillaume de l'Iſle ſavoit réparer ce défaut pour peu qu'il pût avoir des points connus ; il ſavoit tirer parti des voyages & des routes militaires décrites dans les Hiſtoriens pour placer les autres, & il manioit ce travail avec tant d'adreſſe, que ſes conjeɛtures en ce genre valoient preſque des démonſtrations.

Les trois voyages que M. de l'Iſle avoit employés ſont l'expédition des Romains ſous la conduite de Julien l'Apoſtat, le voyage de *Benjamin de Tudelle*, Juif célebre, & dont l'exaɛtitude répond de celle de ſa relation, & enfin celui de Texeira, ſavant Géographe Portugais, dans cette contrée.

L'analyſe de cette carte, publiée par M. Bonne, Maître de Mathématiques, ſuit pas à pas Julien dans toute ſon expédition juſqu'à l'endroit où il fut tué, & cette eſpece d'itinéraire donne la poſition d'un grand nombre de points.

Pluſieurs de ces points ſe retrouvent dans la relation du voyage de Benjamin de Tudelle, entré dans la Babylonie par

un endroit très-différent de celui par lequel Julien y avoit pénétré.

Julien y étoit entré par *Darica*, située sur l'Euphrate, au nord-ouest de la Babylonie, & côtoyant toujours ce fleuve, vint jusqu'à la muraille bâtie par Sémiramis pour fermer le passage entre le Tigre & l'Euphrate, & couvrir par ce moyen la Babylonie; il remporta dans cet endroit, sur les Perses, une victoire qui lui rendit le chemin libre; il en profita pour subjuguer tout sur sa route: mais ayant eu l'imprudence de s'engager dans un pays incendié & dévasté, il paya cher cette fausse démarche; c'étoit-là que la vengeance divine l'attendoit, & il y périt; son armée auroit eu probablement le même sort, si Jovien qui lui succéda à l'empire, n'avoit sacrifié quelques provinces qu'il céda pour avoir la liberté de se retirer.

Benjamin de Tudelle animé par un motif bien différent de celui de Julien, étoit entré dans la Babylonie par la partie septentrionale dans la vue d'aller voir les Juifs & les monumens de sa nation, qui étoient dans cette région; il la parcourut presque entiérement du nord au sud, & il eut la satisfaction d'y retrouver des monumens respectables, très-inté-

K v

ressans pour tout le monde, & sur-tout pour lui ; de ce nombre étoient les ruines de la fameuse tour de Babel, celles de Babylone, le tombeau du Prophete Ezéchiel, celui de Sédécias & celui de Jéchonias, tous deux rois de sa nation. Il étoit bien impossible qu'il pût faire toute cette route sans croiser plus d'une fois celle de Julien ; les distances itinéraires formoient donc entr'elles des especes de triangles très-propres à assurer la position de ces points de rencontre.

Texeira avoit pris une route toute opposée, il étoit entré dans la Babylonie par le sud & en côtoyant le lac *Rahemât*, & il étoit ensuite remonté vers le nord : comme il savoit la langue persanne, il avoit une très-grande facilité à se bien informer de tous les détails.

Si les points déterminés par ces trois itinéraires s'étoient trouvés différens, il est clair qu'il auroit fallu que M. de l'Isle eût discuté le degré de confiance qu'on devoit à chacun, mais il ne paroît pas qu'il ait été dans cet embarras ; les trois routes sont tracées sur la carte, & dans les points où elles se rencontrent, elles s'accordent parfaitement ; préjugé bien grand en faveur de ceux qui ne sont placés que sur la foi d'une seule de ces

routes ; il seroit à souhaiter que les Géographes voulussent bien, à l'exemple de M. de l'Isle, tracer sur leurs cartes les routes des principaux voyageurs ; ces routes seroient d'une utilité immense.

On juge bien que tous ces voyages n'ont pu se faire sans traverser un grand nombre de rivieres & plusieurs de ces canaux que l'industrie des habitans a creusés, tant pour fertiliser leurs terres que pour joindre les deux fleuves de l'Euphrate & du Tigre, & faciliter le cours de leurs eaux dans les inondations, ce qui assure la position de ces rivieres & de ces canaux.

Dans la partie septentrionale de cette carte, se trouve la ville de *Cunaxa*, célebre par la défaite du jeune Cyrus, qui fut tué dans une bataille qu'il donna à son frere Artaxercès, près de cette derniere ville, & plus célebre encore par la fameuse expédition de Xénophon, connue sous le nom de *retraite des Dix-mille*, & qui peut passer pour l'entreprise la plus hardie, la plus belle & la plus sagement conduite que nous fournisse l'Histoire.

Dix mille Grecs, privés de leurs chefs, qu'on leur avoit enlevés par une trahison, placés au centre d'un pays ennemi,

ſans argent, ſans guides, ſans cavalerie; entreprirent de faire retraite avec la ſeule reſſource de leur courage & de la prudence de leur chef, devant une armée victorieuſe, d'un million d'hommes, de traverſer cinq cens lieues de pays inconnus & preſque tous ennemis, de paſſer des montagnes énormes & de grands fleuves, expoſés à tous les dangers des attaques, des embûches continuelles, à la famine & au froid rigoureux qu'ils eurent à eſſuyer dans ces hautes montagnes, & arriverent enfin dans leur patrie, vainqueurs de tous les obſtacles & de tous les périls que la nature, la force ouverte, ou la perfidie cachée leur firent eſſuyer.

Cette entrepriſe qui couvroit ces généreux Grecs, & ſur-tout Xénophon leur chef, d'une gloire immortelle, a toujours été regardée comme ſi éclatante, que long-temps après Antoine pourſuivi par les Parthes, & ſe trouvant dans le même danger que Xénophon, ne put s'empêcher de s'écrier; *ô retraite des Dix-mille.*

C'eſt dans la vue de faciliter à tous ceux qui aiment l'Hiſtoire, & ſur-tout aux Militaires, l'intelligence de la relation que Xénophon lui-même a écrite

de cette expédition, que M. de l'Isle, l'Astronome, a cru devoir joindre à la carte de la Babylonie, celle que M. son frere avoit dressée des pays parcourus dans cette belle expédition, & qu'il avoit publiée en 1721 (1) dans les Mémoires de cette Académie; mais comme il en avoit rendu un compte exact dans un Mémoire imprimé cette même année, nous prions le Lecteur de vouloir bien y recourir ; il y verra avec quelle sagacité ce savant Géographe est parvenu à reconnoître, malgré tous les changemens arrivés dans un si grand espace de temps, la trace de la route des dix-mille & à la représenter exactement telle qu'elle est décrite dans Xénophon.

---

(1) Voy. Hist. de l'Acad. 1721.



HYDROGRAPHIE.

SUR LA RECTIFICATION DES CARTES MARINES DE LA MÉDITERRANÉE.

QUOIQUE la Méditerranée ait été le théatre des premieres navigations, elle n'en étoit pas pour cela mieux connue; on peut dire même que cette partie de l'Hydrographie étoit demeurée jusqu'à nos jours la plus imparfaite de toutes, & celle qui avoit le plus de besoin d'être rectifiée.

M. de Chabert a cru devoir s'occuper de cet important objet, & dès l'année derniere il rendit compte du succès de ses premiers travaux. Devant partir cette année pour aller continuer ce travail, il a exposé à l'Assemblée publique du 9 Avril la maniere dont il comptoit le diriger.

Le but principal de cette entreprise est, comme on voit, d'établir les résultats

des opérations géométriques de détail, faites le long des côtes de cette mer sur un nombre de points observés en longitude à cent lieues à l'est ou à l'ouest les uns des autres, & en latitude le plus près qu'il sera possible.

Nous mettons les points de longitude à cent lieues les uns des autres pour deux raisons, la premiere, parce qu'il n'est nullement probable que des Astronomes puissent avoir occasion d'observer dans beaucoup de ports, & sur-tout dans ceux qui appartiennent aux Mahométans.

La seconde est que, lorsqu'on veut déterminer de petites distances en longitude, il faut extrêmement multiplier les observations pour compenser les petites erreurs inévitables, & qui deviendroient en ce cas très-sensibles, tandis que, réparties sur de plus grandes distances, elles n'y causeroient aucune ou presqu'aucune altération : or on n'est pas toujours à portée de pouvoir faire des séjours assez longs pour de semblables recherches.

On avoit depuis long-temps la longitude d'un assez grand nombre de points sur les côtes de France & d'Italie, mais on n'en connoissoit aucun sur les côtes

d'Espagne, que Carthagene & Mahon; que M. de Chabert avoit lui-même déterminés en 1753 & en 1757; sur le reste des côtes, on ne trouvoit aucun point assez bien déterminé pour pouvoir s'en servir avec sûreté.

M. de Chabert avoit déja fait, en 1757 & 1762, quelques observations qui lui avoient donné la position de Larnaca dans l'isle de Chypre; détermination d'autant plus importante que cette isle étant presque au fond de l'espece de cul-de-sac que fait la Méditerranée, l'observation détermine presqu'immédiatement la longueur de cette mer, qui s'étend de l'est à l'ouest.

Il en avoit fait de même dans les villes d'Oran, d'Alger, de Tunis & au port de la Bombe, dans le pays de Barca, même à Cagliari & à Malte, & il avoit trouvé à son retour des observations correspondantes aux siennes, qui lui avoient été communiquées par Messieurs Wargentin, Mallet, Schenmark, Mayer, d'Arquier, Messier, les PP. Hell & Weiss, dont la reconnoissance de M. de Chabert ne lui a pas permis de dissimuler les noms.

Ces observations étoient des éclipses de satellites, des éclipses d'étoiles par la

lune, & des paſſages de la lune au méridien comparés à des étoiles.

Cette derniere eſpece d'obſervations, plus fréquente & auſſi sûre qu'aucune autre, eſt celle que M. de Chabert ſe propoſe d'employer le plus dans la ſuite de ſon voyage, & il invite les Aſtronomes à ne le pas laiſſer manquer de correſpondantes en cette partie.

Mais comment un voyageur pourra-t-il obſerver le paſſage de la lune au méridien, ſans quart-de-cercle & ſans autre inſtrument placé dans le plan du méridien?

L'adreſſe de M. de Chabert a ſuppléé à ce défaut; il a trouvé le moyen de placer un inſtrument des paſſages dans le plan du méridien par une opération qui ne dure que ſix heures ou tout au plus vingt-quatre, ſi on veut obtenir toute la certitude poſſible : nous allons eſſayer d'en donner une idée.

Il commence par s'aſſurer groſſiérement de la poſition du méridien, au moyen d'une bouſſole & ayant égard à la déclinaiſon de l'aimant; enſuite ayant placé ſon inſtrument dans cette direction, il place vis-à-vis à une diſtance connue, comme de 70 ou 80 toiſes, une planche d'environ 16 pieds de long,

divisée en demi-pouces sur toute sa longueur : cette planche doit être perpendiculaire à la ligne qui va de son milieu à l'instrument, & placée de maniere que son milieu se trouve vis-à-vis de la lunette lorsque celle-ci est horizontale.

Il est évident que dans cette position, cette planche est une tangente au cercle concentrique à l'horizon qui a pour rayon la distance de 70 ou 80 toises entr'elle & l'instrument, & que ses parties ont un rapport qu'on peut aisément connoître avec les degrés de ce cercle.

Cette préparation achevée, M. de Chabert prend le matin des hauteurs du soleil avec un quart-de-cercle, & marque l'heure de ces hauteurs à la pendule; il observe de même les instans du passage du soleil aux trois fils verticaux qui sont dans la lunette, & l'après-midi il reprend les hauteurs correspondantes à celles du matin.

La comparaison de ces hauteurs lui donne l'instant du passage du soleil par le méridien; si cet instant est le même que celui du passage observé au fil du milieu, l'instrument est bien placé; mais si, comme il arrive presque toujours, il en differe, l'instrument ne fait pas son mouvement dans le plan du méridien,

mais dans celui d'un vertical qui en differe.

Pour l'y ramener, M. de Chabert abaisse la lunette jusqu'à ce qu'elle soit vis-à-vis de la planche, & il observe à quelles divisions de cette planche répondent les intervalles entre les fils; ces intervalles sont connus en degré du parallele du soleil, puisqu'on a la différence entre les passages du soleil par les trois fils; il est donc aisé de calculer l'angle que forment entr'eux le méridien & le vertical où se fait le mouvement de la lunette, & de déterminer à combien de divisions de la planche il répond; alors ce nombre de parties étant déterminé, on fera mouvoir l'instrument jusqu'à ce que le fil du milieu réponde à la division indiquée, & on sera sûr que le mouvement de la lunette se fera dans le méridien.

C'est par cet ingénieux moyen que M. de Chabert parvient à se procurer dans chaque lieu où il observe un instrument aussi sûrement placé dans le plan du méridien qu'il pourroit l'être dans un observatoire fixe & permanent : ce qui lui permet d'employer à ses recherches les passages de la lune par le méridien, qu'il n'auroit pu obtenir par une autre méthode.

On juge bien que toute cette opération exige des attentions considérables pour procurer la solidité de l'instrument de la mire & de la pendule, & pour se mettre au moyen d'une tente faite exprès, à l'abri du vent qui interromproit les observations, & de la pluie qui pourroit nuire aux instrumens, s'ils y étoient exposés : aucune de ces attentions n'a échappé à M. de Chabert, & il donne tous les moyens de se procurer ces avantages.

Nous avons vu comment, au moyen des hauteurs correspondantes du soleil, M. de Chabert parvenoit à vérifier la position de son instrument dans le plan du méridien ; il est clair qu'on peut employer les étoiles au même usage si le temps ne permettoit pas de se servir du soleil ; mais on éprouveroit en ce cas une difficulté : la planche & ses divisions, qui se voient très-bien pendant le jour, ne pourroient s'appercevoir pendant la nuit ; M. de Chabert a encore trouvé moyen de parer à cet inconvénient, & voici comment il s'y prend.

Il joint à la planche qui sert de mire une lanterne qui coule le long du bord ; cette lanterne a une ligne de foi qui répond au milieu de la lumiere, & cette lumiere se voit par un trou rond dont

le centre eſt dans la ligne de foi de la lanterne ; il eſt clair qu'en avançant ou reculant cette lanterne juſqu'à ce que l'ouverture par où on voit la lumiere réponde au fil du milieu de la lunette de l'inſtrument, la ligne de foi de la lanterne indiquera la diviſion de la planche à laquelle répond le fil, comme ſi on la voyoit directement, & que par ce moyen on pourra employer les étoiles avec la même facilité que le ſoleil. Rien n'eſt plus utile dans la pratique de l'Aſtronomie que les reſſources que fournit le génie pour parer aux inconvéniens qu'on y rencontre à chaque pas.

CETTE année parut un Ouvrage de M. le Monnier, intitulé, *Abrégé du Pilotage.*

Cet Ouvrage eſt compoſé de deux parties; la premiere contient l'abrégé du pilotage proprement dit, & n'offre rien que d'ordinaire en pareille matiere; elle a d'ailleurs déja été approuvée de l'Académie & publiée pluſieurs fois, & cette nouvelle édition ne differe des premieres que par quelques changemens & quelques additions que M. le Monnier a jugé à propos d'y faire.

Mais la feconde eft prefqu'entiérement neuve & contient un grand nombre d'objets intéreffans; le premier que difcute M. le Monnier, eft celui des amplitudes; on fait combien on fait ufage en mer de cet élément, c'eft-à-dire, de la pofition du point où le foleil, la lune ou un autre aftre fe leve ou fe couche, fous une latitude donnée, & que c'eft prefque toujours de l'obfervation de ce point que l'on conclut la déclinaifon de l'aiguille aimantée dans le parage où on fe trouve, ou pour parler comme les gens de mer, la variation du compas; mais ce qu'on ne fait pas fi bien, c'eft que la réfraction change étrangement ce point dans les latitudes un peu confidérables, & qu'à 60 degrés de latitude, 30 minutes de réfraction, feroient différer l'amplitude calculée de l'amplitude obfervée de plus de 3 degrés; nous en avons dit la raifon ci-deffus (1) en parlant d'un Mémoire de M. le Monnier fur ce fujet; il a donc donné la maniere d'obtenir l'amplitude apparente pour toutes les latitudes, à compter depuis l'équateur; il a de même calculé les effets de la réfrac-

(1) Voyez ci-deffus page 195.

tion pour les amplitudes de la lune lorſqu'elle eſt dans la plus grande déclinaiſon boréale; nous verrons bientôt quelle a été la raiſon du choix de cette circonſtance.

Le ſoleil met un temps à ſe lever & à ſe coucher, la grandeur de ſon diametre occaſionne cette durée; mais il ne faut pas s'imaginer que la variation du diametre ſoit la ſeule cauſe qui puiſſe allonger ou raccourcir le temps qu'il met à ſortir de l'horizon ou à ſe plonger au-deſſous, l'obliquité de ſa route à l'égard de l'horizon, y occaſionne bien d'autres changemens; M. le Monnier en a dreſſé une Table pour les latitudes juſqu'à ſoixante degrés, & cette Table donne la durée du lever & du coucher du ſoleil aux équinoxes & aux deux ſolſtices.

Un vaiſſeau qui, en partant d'un port, fait route exactement à l'eſt ou à l'oueſt, décrit un parallele qui coupe tous les méridiens à angles droits; mais s'il ſuit une autre direction, il ne coupera plus tous les méridiens ſous le même angle, & s'il s'obſtine à les couper ſous le même angle, la ligne qu'il décrira ſur le globe, ſera une eſpece de ſpirale qui ira toujours en s'approchant du pôle, &

qu'on nomme *loxodromie ;* cette loxodromie avoit été connue depuis très-long-temps, on avoit même calculé des Tables, mais toute la théorie qu'on y avoit employée ſuppoſoit toujours le globe de la terre exactement ſphérique, & nous ſavons aujourd'hui qu'il ne l'eſt pas ; on ſait même à très-peu près combien il s'en faut que l'axe du globe terreſtre ne ſoit auſſi grand que le diametre de ſon équateur. M. le Monnier donne des moyens pour rappeller ce calcul à la réalité, & pour déterminer la loxodromie dans l'hypothèſe de la terre applatie par les poles. Toutes les routes continuées ſur un même air de vent, ou, ce qui revient au même, qui font un angle conſtant avec le méridien, ne peuvent, comme nous venons de le faire voir, être repréſentées ſur les cartes par des lignes droites : il eſt néanmoins très-commode pour la pratique du pilotage, qu'elles le ſoient ; l'induſtrie humaine a ſu accorder ces contrariétés dans les cartes réduites, qu'on croit inventées par le Prince Henri de Portugal ; les méridiens y ſont repréſentés par des lignes paralleles entr'elles, & par conſéquent les degrés des paralleles tous égaux entr'eux, ce qui n'exiſte certainement pas dans la nature :

nature : mais pour conserver la proportion qui doit être entre les degrés des paralleles & ceux des méridiens ; ces derniers qui naturellement sont égaux, augmentent dans les cartes à proportion que ceux des paralleles doivent diminuer, c'est ce qu'on appelle les *latitudes croissantes :* on voit bien qu'en supposant la terre non sphérique, l'échelle des latitudes croissantes ne doit plus être la même, & M. le Monnier enseigne à la déduire de la théorie, & indique à cette occasion l'origine & la construction de la regle de *Gunter*, qui est une espece d'application graphique des sinus, tangentes & sécantes, au moyen de laquelle on peut faire, presque sans aucun calcul, la plus grande partie des opérations trigonométriques.

L'article des marées n'est pas moins important aux Navigateurs que tous ceux dont nous venons de parler ; M. le Monnier le rappelle aux principes de Messieurs Mac-Laurin & Bernoulli, qui ont servi de fondement à la piece couronnée par l'Académie en 1740, & il y joint un extrait de la théorie des vents, ayant égard aux effets de la chaleur, & sur-tout au passage de la lune par le plan de l'équateur.

On ſe ſert ſouvent en mer des obſervations des principales étoiles pour trouver l'heure & la latitude en mer, mais pour cela il eſt néceſſaire que leur poſition ſoit bien connue, & M. le Monnier a joint à ſon Ouvrage une Table de la poſition des principales étoiles, calculée pour 1765, avec leur variation en dix ans.

Rien n'eſt peut-être plus important en mer que de connoître la longitude où l'on eſt : avec cette connoiſſance & celle de la latitude, qu'on peut toujours facilement avoir, on ſeroit aſſuré de la véritable poſition du navire : on a tenté depuis long-temps de parvenir à cette connoiſſance, & on a publié pour cela pluſieurs méthodes; M. le Monnier donne dans cet Ouvrage celle qui enſeigne à y parvenir par le moyen de l'obſervation des variations de l'aimant, & celle qui emploie à cette recherche l'obſervation du lieu de la lune, & il termine cet article par celle de déterminer quelquefois la longitude par les amplitudes de la pleine lune à ſon lever & à ſon coucher.

Dans l'hypothèſe de la terre ſphérique, tous les degrés d'un même méridien contiennent un même nombre de

toiſes, mais en ſuppoſant que le globe terreſtre eſt applati vers les poles, cette égalité dans les degrés s'évanouit; M. le Monnier après avoir diſcuté les différentes meſures de degrés faites en Lapponie, dans la zone tempérée & ſous l'équateur, adopte une figure de ſphéroïde elliptique, d'après laquelle il donne une Table générale des degrés du méridien.

C'eſt d'après cette Table que doivent être corrigées les loxodromies calculées dans l'hypothèſe de la ſphéricité de la terre : M. le Monnier donne les regles néceſſaires pour opérer cette correction, & il les accompagne d'exemples choiſis ſoigneuſement dans tous les cas poſſibles.

A la ſuite de cet Ouvrage, M. le Monnier a joint les remarques de M. le Chevalier de Goimpy ſur le pilotage : ces remarques roulent ſur tous les genres de navigation, mais ſur-tout ſur la navigation des côtes; l'auteur y diſcute la maniere de meſurer le ſillage par le lock, & fait voir un très-grand nombre de cas dans leſquels la valeur du ſillage déterminé par le lock, eſt ſujette à des corrections qu'il indique; toutes les remarques de M. de Goimpy ſont fondées ſur l'ex-

périence : les vues ont paru nouvelles & très-propres à contribuer à la perfection de la Marine, & l'Ouvrage très-digne de se trouver à la suite de celui de M. le Monnier, dont il est un appendice naturel.



HYDRAULIQUE.

SUR LE PROJET D'AMENER LES EAUX DE L'YVETTE A PARIS.

(1) Nous avons rendu compte en 1762, du projet formé par M. Deparcieux, d'amener au plus haut de Paris les eaux de la riviere d'Yvette, en la prenant à Vaugien, à sept lieues de Paris, & de décupler par ce moyen la quantité d'eau que cette capitale reçoit d'Arcueil & de la pompe établie sur le pont Notre-Dame; voici une suite du même travail.

Avant que de penser à exécuter les travaux nécessaires à une pareille entreprise, il étoit nécessaire de s'assurer si les eaux qu'on vouloit amener étoient saines & pures.

(1) Voy. les Mémoires.

Quelques personnes intéressées à empêcher l'exécution de ce projet, l'avoient attaqué par-là & avoient prétendu que les eaux de l'Yvette n'étoient ni pures ni saines; le goût de marécage qu'on leur trouve lorsqu'on les puise, leur sembloit autoriser suffisamment cette assertion; M. Deparcieux les avoit fait examiner par Messieurs Hellot & Macquer, qui avoient reconnu que ce goût de marais, qui leur est commun avec toutes les autres petites rivieres, leur est absolument étranger, qu'il n'est dû qu'aux endroits où elles sont retenues par les moulins, aux feuilles, aux racines & aux plantes qui y pourrissent, & à une infinité de causes de cette espece; que ce goût est si peu adhérent à l'eau, qu'elle le perd entiérement dès qu'elle est exposée à l'air libre, & que les grandes rivieres qui ne sont presque composées que de petites, ne l'ont pas, à moins que ce ne soit dans le temps où les eaux sont très-basses.

M. Deparcieux avoit cru cet examen suffisant pour faire disparoître l'objection, mais voyant qu'elle revenoit toujours, il a pensé que le seul moyen suffisant de la détruire, étoit un nouvel examen fait dans la forme la plus authentique.

Dans cette vue il s'adressa à la Faculté de Médecine, qui se prêta volontiers à ce qu'il desiroit, & nomma des Commissaires pour faire l'examen en question; ceux de ces Commissaires qui ont pu suivre les opérations & signer les procès-verbaux, sont, Messieurs Majault, Poissonnier, de cette Académie, de la Riviere le jeune, Roux & d'Arcet : nous allons exposer l'abrégé & le résultat de leurs opérations.

La premiere chose qu'ils firent, fut de se transporter avec M. Deparcieux au pont de Gif, pour voir emplir les bouteilles & les cacheter, & pour examiner la vallée où coule l'Yvette, pour connoître son lit & le terrein des environs, même jusqu'auprès de Chevreuse, ayant toujours à la main de quoi faire toutes les épreuves qui pouvoient être faites sur les lieux.

Les expériences suivantes exigeoient qu'on comparât l'eau de l'Yvette avec celles qui étoient généralement reconnues pour les plus saines & les plus salubres; les eaux qui ont servi de termes de comparaison, sont l'eau distillée, l'eau de Seine, celle de Loire, celle d'Arcueil, celle de Sainte-Reine, & celle de Bristol; toutes ces eaux ont été

soumises aux mêmes épreuves que l'eau de l'Yvette.

Le premier pas qu'il y avoit à faire dans cette recherche, étoit de s'assurer de la différence de pesanteur spécifique de toutes ces eaux : l'aréometre ou pese-liqueur en fournissoit un moyen facile, mais il ne donnoit pas une précision suffisante à cause de la grosseur de son col; M. Deparcieux a imaginé d'en faire construire un dans lequel ce col est remplacé par un fil d'argent ou de laiton, & cette substitution lui donne une sensibilité infiniment plus grande ; c'est à l'aide de cet instrument qu'on a pu déterminer les différens degrés de légereté de l'eau, avec une précision suffisante, & l'expérience a appris sur ce sujet beaucoup de choses qu'on n'auroit pas trop devinées.

On ne sera pas surpris de voir que l'eau distillée ait été la plus légere de toutes, les autres ont suivi cet ordre ; l'eau de la Loire, prise devant Menars, celle de la Seine, celle de l'Yvette, celle d'Arcueil, celle de Sainte-Reine, celle de Ville-d'Avrai, celle de Bristol & celle de puits.

Les expériences ont été portées plus loin ; on a mêlé avec l'eau différens sels

& différentes matieres, dont on connoiſſoit exactement la nature & la quantité; elles ont conſtamment altéré le poids de l'eau, ſoit en la rendant plus peſante, ſoit en la rendant plus légere; mais ſans que l'on ait pu en tirer aucune induction ſur la ſalubrité de l'eau; ſouvent des matieres incapables de l'augmenter ou de la diminuer, ont fait varier conſidérablement ſon poids; les mêmes matieres qui ſeules y avoient occaſionné une certaine différence, ont produit des effets plus ou moins grands lorſqu'elles ont été mêlées; la quantité d'air que contiennent les eaux, & qui ſembleroit devoir en diminuer le poids, l'augmente au contraire ſenſiblement; en un mot, il réſulte de cet examen que, quoiqu'en général on doive, toutes choſes d'ailleurs égales, choiſir l'eau la plus légere, c'eſt un moyen aſſez infidele de décider de la ſalubrité des eaux, que de s'en rapporter à la ſeule différence de leur peſanteur ſpécifique, puiſque des matieres qui ne peuvent certainement nuire, ſont capables de l'augmenter.

Le ſurplus des épreuves exigeoit des opérations chimiques, & elles ont été faites dans deux laboratoires différens; les réſultats ſe ſont preſque toujours

trouvés les mêmes, & Meſſieurs les Commiſſaires en ont conſtaté la certitude par treize procès-verbaux.

La premiere opération a été de diſtiller juſqu'à ſiccité ſix livres de chacune de ces eaux, pour avoir en réſidu ſec, les matieres étrangeres qu'elles pouvoient contenir; l'eau de l'Yvette a laiſſé de réſidu ſec, 7 grains & $\frac{11}{53}$ par pinte; celle de Briſtol 15 grains & $\frac{13}{49}$, celle de Sainte-Reine 13 grains & $\frac{7}{15}$, celle de Ville-d'Avrai 9 grains & $\frac{23}{49}$, celle d'Arcueil 7 grains & $\frac{7}{18}$, & enfin celle de la Seine 5 grains & $\frac{29}{53}$. Il réſulte de tout cet examen que l'eau de l'Yvette joint à la propriété d'être une des plus légeres, celle d'être une de celles qui contiennent le moins de matieres étrangeres.

Il étoit alors queſtion de ſavoir ce que contenoient ces différens réſidus; pour y parvenir, on les mit tous au poids de 2 gros, chacun ſur un filtre ſoutenu par un entonnoir ſupporté par un bocal, & on verſa deſſus une quantité d'eau chaude diſtillée, ſuffiſante pour diſſoudre toutes les parties ſolubles par l'eau; on y employa de même dans une autre expérience, l'eau diſtillée froide, & l'une & l'autre donnerent à très-peu près les mêmes réſultats; des 2 gros de réſidu

d'eau de Seine, il n'y eut que 23 grains de diſſous, 44 grains ½ de celui de l'Yvette, 19 grains de celui d'Arcueil, 20 grains de celui de Ville-d'Avrai, 41 grains de celui de Sainte-Reine, & 28 grains ½ de celui de l'eau de Briſtol.

Il reſtoit à ſavoir ce que contenoit la partie des réſidus qui étoit demeurée inſoluble, la nature de celle qui avoit été diſſoute étoit bien plus aiſée à reconnoître. Pour parvenir à la connoiſſance de la premiere, Meſſieurs les Commiſſaires verſerent deſſus du vinaigre diſtillé juſqu'à ce qu'il ne ſe fît plus d'effervеſcence, alors ils étendirent la diſſolution avec de l'eau diſtillée, & la filtrerent pour en ſéparer ce que le vinaigre n'avoit pu diſſoudre, & cette derniere partie fut bien lavée & bien ſéchée.

Pour avoir la terre calcaire diſſoute par le vinaigre, on la lui fit lâcher par le moyen de l'alkali fixe; chaque précipité ayant été bien lavé & bien ſéché, il ſe trouva que les deux gros de réſidu de l'eau de Seine, tenoient 1 gros 13 grains de terre calcaire & 36 grains de ſélénite, celui de l'eau de l'Yvette 1 gros 1 grain ½ de terre calcaire & vingt-ſix grains de ſélénite, celui de l'eau d'Arcueil 42 grains de terre calcaire & 11

grains de sélénite, celui de Ville-d'Avray 45 grains de terre calcaire & 7 grains de sélénite, celui de l'eau de Sainte-Reine 23 grains de terre calcaire & 8 grains de sélénite, & enfin celui de l'eau de Bristol 25 grains $\frac{1}{2}$ de terre calcaire & 18 grains de sélénite.

Jusqu'ici nous n'avons examiné que les résidus sec, les dissolutions salines tirées de ces résidus ne l'ont pas été avec moins de soin, elles ont été évaporées à une chaleur très-douce, & voici ce qu'elles ont fourni.

La dissolution du résidu de l'eau de Seine, déja un peu colorée par elle-même, a pris une couleur plus foncée à mesure qu'elle s'épaississoit, elle s'est desséchée presque entiérement, ce qui restoit avoit un goût légérement salin; l'acide vitriolique en a dégagé des vapeurs blanches, qui avoient une odeur d'esprit de sel, à laquelle a succédé celle du nitre, très-bien marquée; la dissolution étant étendue dans l'eau, l'alkali fixe n'en a rien précipité, ce que Messieurs les Commissaires ont attribué à une matiere végétale qui y étoit jointe & qui s'opposoit à la crystallisation des sels, ils l'ont enlevée par la calcination, alors il s'est formé dans la liqueur, suffisamment évapo-

rée, des cryſtaux de nitre & quelques cryſtaux de ſel marin ; l'eau de la Seine tient donc une petite quantité de ces deux ſels.

La diſſolution du réſidu de l'eau de l'Yvette, traitée de la même maniere, a pris une couleur plus foncée que celle de la Seine, il s'eſt formé deſſus une pellicule qui ſembloit être talqueuſe, & qui n'étoit vraiſemblablement qu'un peu de ſélénite; on a filtré la liqueur & continué de l'évaporer, elle a donné aſſez de ſel de Glauber en beaux cryſtaux, quoiqu'un peu ſalis par la matiere colorante que Meſſieurs les Commiſſaires ont jugé végétale ; une ſeconde cryſtalliſation a donné encore du ſel de Glauber, mais moins bien formé, & une troiſiéme quelques cryſtaux de ſel marin ; il eſt reſté quelques gouttes d'une liqueur fortement colorée, qui n'a point cryſtalliſé & qui contenoit un ſel à baſe terreuſe, puiſque l'alkali fixe a rendu cette liqueur louche; vraiſemblablement l'acide de ce ſel étoit l'acide marin, puiſque l'acide vitriolique en a fait élever des vapeurs blanches qui avoient l'odeur d'eſprit de ſel, mélée cependant d'une légere odeur nitreuſe.

La diſſolution du réſidu des eaux

d'Arcueil a donné une pellicule qui avoit l'air falin, mais il ne s'y eft formé aucuns cryftaux, ce qui a engagé à la filtrer : il eft refté fur le filtre quatre grains de félénite en petites aiguilles, le refte de la diffolution remis à évaporer & à cryftallifer, a donné quelques cryftaux de nitre & de fel marin.

La diffolution du réfidu des eaux de Ville-d'Avrai, a fourni une pellicule faline plus abondante, elle eft montée jufqu'au bord de la capfule : on a fait ce qu'on a pu pour la deffécher fans en pouvoir venir à bout, elle avoit un goût falin, âcre & brûlant : on l'a calcinée dans un vaiffeau de verre, elle s'eft gonflée, a fondu fans fe deffécher; en fe refroidiffant elle s'eft figée & eft devenue fi adhérente au verre qu'il a fallu le caffer pour l'en détacher : l'acide vitriolique n'a pas d'abord paru attaquer cette matiere, mais l'ayant étendue avec un peu d'eau, elle a donné des vapeurs blanches fentant l'efprit de fel, & cette odeur étoit mêlée d'une odeur de nitre très-fenfible : le refte de la maffe étant diffous dans l'eau diftillée bouillante, il s'en eft féparé huit grains d'une terre blanche calcaire & diffoluble dans l'efprit de nitre : le refte de la diffolution remis à

évaporer & à cryſtalliſer a donné des cryſtaux de nitre, & il eſt reſté une eau-mere contenant un ſel marin à baſe terreuſe, & peut-être auſſi un peu de nitre déliqueſcent.

La diſſolution du réſidu des eaux de Sainte-Reine a formé aſſez promptement une pellicule ſaline : cependant il ne s'eſt rien cryſtalliſé pendant toute la nuit : on l'a filtrée, & il eſt reſté ſur le filtre cinq grains de ſélénite; le reſte de la diſſolution évaporé juſqu'à pellicule, a donné des cryſtaux de nitre ſoieux en aiguilles, & très-petits, ce qui venoit ſans doute de ce qu'ils s'étoient formés dans un ſel déliqueſcent : deux autres cryſtalliſations ont laiſſé entrevoir quelques veſtiges de ſel marin, la ſolution d'alkali fixe mêlée avec l'eau-mere en a précipité une terre blanche, & le reſte a donné des cryſtaux de même eſpece que les premiers.

Enfin la diſſolution du réſidu de l'eau de Briſtol a fourni une pellicule ſaline compoſée de très-petites aiguilles ſoieuſes : on l'a filtrée, & il eſt reſté ſur le filtre 12 grains ½ de ſélénite; le reſte de la diſſolution ſuffiſamment évaporé a donné de beaux cryſtaux de ſel de Glauber dans les deux premieres cryſ-

tallisations, & du sel marin dans la troisiéme & la quatriéme, sans qu'il y soit resté d'eau-mere.

Il résulte de cet examen fait, comme on voit, avec la plus scrupuleuse exactitude, que les eaux qu'on boit à Paris, de même que celles que M. Deparcieux propose d'y amener, sont pures & salutaires; que celles de la Seine sont les plus légeres & les plus pures, qu'après elles viennent celles de l'Yvette dont le goût marécageux est absolument accidentel & disparoîtroit dans le chemin qu'elles auroient à faire pour venir à Paris; qu'après celles-ci les meilleurs sont celles d'Arcueil & de Ville-d'Avrai, & qu'enfin les eaux de Sainte-Reine & de Bristol sont de véritables eaux minérales qui tiennent en dissolution plus du double de matieres étrangeres que n'en contiennent les eaux de la Seine & de l'Yvette.

Cette décision de la Faculté de Médecine doit faire évanouir tous les soupçons qu'on pourroit former sur la salubrité de l'eau de l'Yvette; les nivellemens & les opérations de M. Deparcieux que l'Académie feroit toujours en état de vérifier si elle en étoit requise, constatent la quantité de l'eau & sa

pente; & quant à la construction des ouvrages, le Public auroit une ressource assurée dans les lumieres de l'Académie d'Architecture. Le projet de M. Deparcieux n'offre donc aucune difficulté invincible, & il promet de faire voir dans un troisiéme Mémoire, que c'est le seul par lequel on puisse procurer à Paris une quantité d'eau pure & saine, suffisante à tous les besoins de cette grande ville.

SUR les différentes méthodes de fonder les ouvrages de Maçonnerie dans l'eau, sans batardeaux & sans épuisemens.

SI la construction des ponts, des quais & des autres ouvrages de cette espece est une des plus importantes parties de l'Architecture, on peut dire aussi qu'elle est une des plus difficiles; comment en effet oser entreprendre de fonder sous l'eau & quelquefois même à des profondeurs considérables, des massifs qui doivent porter des poids immenses, & cela souvent sur des terreins qui n'ont aucune solidité & auxquels on est obligé

d'en procurer, pour ainſi dire, une artificielle ?

La premiere idée qui a dû ſe préſenter à ce ſujet & qui s'eſt effectivement préſentée, a été d'enfermer de toutes parts l'eſpace dans lequel on vouloit travailler, pour empêcher l'eau d'y entrer, & de vuider avec des machines celle qui y étoit contenue; & cette méthode a été en effet ſuivie preſque juſqu'à préſent par la plupart de ceux qui ont conduit de ſemblables ouvrages.

Mais cette façon de fonder les ouvrages eſt lente & diſpendieuſe, & de plus elle n'eſt pas toujours ſûre; les moindres défauts dans la conſtruction des batardeaux ou enceintes qui doivent empêcher la rentrée de l'eau, peuvent en anéantir l'effet en tout ou en partie, & quand même on auroit pris de ce chef les précautions les plus ſages, on ne ſeroit pas encore à l'abri de tous les accidens: les ſources & les filtrations qui partent du fond, peuvent rendre inutiles ou retarder conſidérablement tous les travaux.

Il étoit donc important de trouver d'autres méthodes d'établir ſolidement les fondations de ces ſortes d'ouvrages, & de perfectionner celle-ci dans les cas

où l'on seroit obligé de l'employer; c'est effectivement ce que l'on a fait depuis un peu moins d'un siecle que l'émulation a été excitée dans cette partie, & c'est à exposer les méthodes qui tendent à l'un ou l'autre objet, qu'est destiné le Mémoire de M. Perronet duquel nous avons à rendre compte.

Un des premiers moyens qu'on avoit imaginés pour se passer de batardeaux & d'épuisemens, avoit été de jetter des quartiers de pierre sur le sable, dans toute l'étendue du terrein que devoit occuper le pont, jusqu'à l'épaisseur d'environ cinq pieds; ce massif lié par le sable & les vases qui s'introduisent entre les pierres, forme un radier très-solide & sur lequel on peut fonder avec sûreté les piles: on n'a pas même en ce cas à redouter les affouillemens de l'eau qui causent si souvent la ruine des ponts, mais cette construction est dispendieuse, & de plus, l'élévation de ce radier nuit à la navigation. Cette méthode avoit été employée au pont des Sept-voies sur un des bras de la Loire à Saumur.

On avoit employé à-peu-près le même moyen au pont fait à Marsal en Lorraine sur la riviere de Seille où le fond est très-marécageux, à cela près qu'au lieu

de pierres de taille on a employé des briques non façonnées & jettées au hasard dans le marais, pour former un encroûtement ou radier général d'environ cinq pieds d'épaisseur; cette construction qu'on nomme le briquetage de Marsal, est attribuée aux Romains: on peut aussi exécuter la même chose avec de la menue pierre dure.

Ces especes de radiers de maçonnerie gênent, comme nous l'avons dit, la navigation, parce qu'ils sont élevés au-dessus du sol de la riviere; il est possible d'en construire de pareils assez profondément sous l'eau pour ne pas gêner la navigation: mais il faut pour cela employer les batardeaux & les épuisemens.

Feu M. Blondel avoit fait construire de cette maniere quatre des anciennes arches du pont de la Charente au moyen d'un radier de maçonnerie: mais le fond étoit de glaise, & par conséquent exempt de sources & de filtrations, ce qui avoit favorisé l'établissement de ses batardeaux & ses épuisemens. M. de Regemorte, premier Ingénieur des Turcies & Levées, s'est trouvé dans un cas bien différent lorsqu'il a fait construire le nouveau pont de Moulins sur la riviere d'Allier;

on sait que le fond de cette riviere est un sable fin & mouvant, qui n'a que très-peu de solidité & sur lequel il est comme impossible d'établir des batardeaux, parce que ce sable permet à l'eau de revenir par-dessous, ce qui rendroit l'épuisement impossible : cette difficulté n'a pas effrayé M. de Regemorte, il a trouvé dans son génie des ressources pour parer à cet inconvénient ; une couche de glaise d'environ 8 pouces, recouverte de planches d'environ 6 à 8 lignes d'épaisseur, a suffi pour arrêter les filtrations & rendre l'épuisement très-facile ; & le radier de maçonnerie a été construit très-aisément sur ces panneaux de planches & avec la plus grande solidité : c'est ainsi que M. de Regemorte a trouvé le moyen de dompter l'instabilité du sable de l'Allier, & qu'il a pu obtenir le succès le plus parfait dans un ouvrage si important, auquel les plus habiles en ce genre avoient toujours échoué avant lui.

Cette opération est possible tant que le fond de la riviere sera de vase ou de sable fin, mais si ce fond étoit de gros gravier, ou de pierres & de cailloux qui donnassent de plus grandes issues à l'eau ; ou si la riviere étoit trop profonde ou sujette aux flux & reflux de la mer, il

faudroit s'y prendre différemment : on a un exemple d'une pareille construction dans la fondation du pont de Westminster sur la Tamise, exécuté en 1738 par M. de la Belie ; cet Ingénieur voyant que la marée, qui monte en cet endroit de 17 pieds, ne permettoit pas de se servir de batardeaux ni d'épuisemens, prit le parti de bâtir dans des caissons de sapin flottans, qui avoient la forme & la grandeur de l'emplacement des piles ; on les fixoit avec des pieux au-dessus de l'endroit où devoient être assises les piles, & après avoir solidement bâti & cramponné plusieurs assises dans le caisson, on le submergeoit au moyen d'une vanne qu'on ouvroit, & qui permettoit à l'eau d'entrer dans le caisson ; on laissoit alors passer le temps de la haute mer, & peu de temps avant les basses eaux, on épuisoit le caisson avec quatre pompes, après avoir fermé la vanne, & on continuoit le travail de maçonnerie ; la même chose se répétoit à toutes les marées, jusqu'à ce que la maçonnerie eût atteint une plus grande hauteur que celle des bords du caisson, qui étoit de 16 pieds, alors on démontoit ces bords & on continuoit le travail ; cette même méthode avoit été employée à Toulon, à la cons-

truction d'un mur de quai, & à Nice pour la fondation du Mole : on a mis encore en usage deux autres méthodes pour établir dans l'eau des fondations sans épuisemens.

La premiere est de bâtir le bas de la pile en gros quartiers de pierre de taille, bien jointoyée & cramponnée sur un radeau de forte charpente, soutenu à la surface de l'eau par des machines & des cables placés sur des bateaux & de descendre ensuite le tout au fond de l'eau sur le terrein qu'on a d'avance préparé & dressé de niveau; elle a été employée au pont d'Ostie, construit sous l'empereur Claude, & à la mosquée faite à Constantinople par les ordres de Dragut-Reys, mais elle ne peut convenir qu'aux endroits où il ne se trouve qu'une médiocre profondeur d'eau, & seroit impraticable dans une mer agitée.

Dans ces deux derniers cas, on fait la fondation en *beton*, cette maçonnerie est composée de pozzolane, de terrasses de Hollande ou de cendrée de Boulogne, incorporée avec de la chaux vive & de la pierre cassée ou des petits cailloux, & posée alternativement avec d'autres lits de pierres moyennes; on descend cette maçonnerie dans des caisses dont

le fond peut s'ouvrir, pour la placer sur l'espace où on veut fonder, & que l'on a précédemment égalisé; cette maniere de bâtir forme en peu de temps un massif de la plus grande solidité: il paroît par ce que dit Vitruve, que les Romains connoissoient cette méthode, mais ils ne se servoient pas des caisses dont nous avons parlé, ils jettoient leur béton dans l'eau après avoir entouré l'emplacement d'une file de palplances; elle a été mise en œuvre en 1748, à Toulon, telle que nous l'avons décrite, dans la fondation de la nouvelle Darse.

Cette méthode est très-bonne quand on peut se procurer les matériaux convenables, car les mortiers ordinaires ne peuvent y suppléer; elle exige encore que le fond soit solide, mais si les matériaux manquoient, ou que le fond fût de sable mouvant, & sujet aux affouillemens faits par le courant, elle seroit impraticable, & M. Perronet en a imaginé une autre qui, dans ce cas même, procure à l'ouvrage la plus grande solidité, sans batardeaux ni épuisemens: essayons d'en présenter une idée.

Il commence par entourer de pieux l'enceinte de l'emplacement de la pile, on y fait ensuite arriver un assemblage de charpente

charpente en forme de grillage, dont les mailles ou cases doivent recevoir les pilots, ce grillage étant fixé à la profondeur convenable, on bat un pilot dans chaque maille & un rang de fortes palplanches jointives au pourtour de l'assemblage, & le tout étant battu jusqu'à refus d'un fort mouton; on récepe les têtes à l'affleurement du grillage de charpente, au moyen de la scie inventée par M. de Voglie, Ingénieur des ponts & chaussées, cette scie peut travailler jusqu'à 15 pieds sous l'eau, & être cependant menée par des hommes placés à sa surface; on descend ensuite au pourtour des quartiers de pierre d'un haut appareil, en une ou plusieurs assises, retenues ensemble par un chassis de fer, de maniere qu'on peut les couler & les ficher en mortier sur l'échafaud avant que de les descendre; on démonte ensuite le chassis de fer & on emplit l'intérieur avec de forts quartiers de pierres ou libages & de bon mortier de chaux & de ciment, ce qui alors est extrêmement facile, parce que la tête des assises est au-dessus de l'eau.

Cette méthode épargne des dépenses immenses, & ce qui est bien plus avantageux, un grand nombre d'hommes

qu'on feroit, fans cela, obligé d'enlever aux travaux de la campagne; elle a été mife en ufage avec le plus grand fuccès au pont de Chazai, route de Lyon à Geneve, conftruit en 1736 par M. de Saint-André, Ingénieur des ponts & chauffées, & au pont conftruit fur le grand bras de la Loire, à Saumur en 1757, par M. de Voglie; mais dans cette derniere occafion on a employé les caiffons de Weftminfter, à cela près que comme on n'étoit pas gêné par la marée, les caiffons font toujours reftés à fec, & on n'a pas eu befoin de les épuifer deux fois par jour.

Mais ce qui eft extrêmement important, & dont M. Perronet ne manque pas d'avertir, c'eft que quelque méthode qu'on emploie, on ne fauroit prendre trop de foin pour que les pilots foient enfoncés au refus d'un fort mouton : on eft effrayé quand on voit le poids énorme que ces pilots ont à foutenir; au pont que M. Perronet vient de faire conftruire à Mantes, & dont les arches ont dix-huit ou vingt toifes d'ouverture & trente-trois pieds de longueur, chaque pile eft chargée d'un poids d'environ feize millions, ce qui, partagé entre les quatre-vingt-dix-neuf pilots, leur donne à

chacun une charge de plus de cent soixante milliers; il est aisé de voir par-là combien il est nécessaire que les pilots soient assez battus pour pouvoir ne pas céder sous un si énorme poids, ce qui entraîneroit infailliblement la ruine entiere du pont. Combien de ressources l'art & le génie ne fournissent-ils pas aux hommes pour vaincre des difficultés que la nature semble présenter comme insurmontables !



HYDROSTATIQUE.

SUR L'ÉCOULEMENT DES FLUIDES PAR LES OUVERTURES DES VASES.

LA certitude des démonſtrations géométriques eſt telle que les Géometres ne peuvent être partagés ſur les queſtions de pure Géométrie, mais dès qu'il eſt queſtion d'appliquer cette ſcience à la Phyſique, la certitude diminue, & ſouvent la plus petite circonſtance ajoutée ou omiſe dans les conditions du problême, peut rendre défectueuſe la ſolution la plus ſavante.

Le mouvement d'un fluide qui s'écoule d'un vaſe par une embouchure donnée, en fournit un exemple; la détermination des loix de ce mouvement a été tentée par les plus grands Géometres, cependant M. de Borda a cru remarquer quelques erreurs dans les ſo-

lutions qu'ils ont données de ce problême, & c'eſt à en ſubſtituer de plus exactes qu'eſt deſtiné le Mémoire qu'il a donné cette année, & duquel nous avons à rendre compte.

Preſque tous les auteurs qui avoient traité cette matiere, & notamment Meſſieurs Daniel Bernoulli & d'Alembert avoient ſimplement ſuppoſé le fluide partagé en tranches horizontales, qui ſe ſuccédoient les unes aux autres, à meſure qu'il s'écouloit par l'ouverture pratiquée au fond du vaiſſeau; mais ils n'avoient pas fait attention à l'obſtacle que le fond oppoſe à cet écoulement, & ſurtout à celui qu'éprouvent les molécules d'eau placées ſur ce fond & éloignées de l'ouverture, ils avoient d'ailleurs employé dans cette recherche le fameux principe de la conſervation des forces vives; & M. de Borda fait voir que ce principe n'a pas toujours lieu dans les recherches de ce genre, auſſi leurs ſolutions, très-juſtes dans le cas où l'ouverture ſeroit très-petite, ceſſent de l'être quand elle devient conſidérable, & M. de Borda a été obligé de recourir à une autre hypothèſe.

Au lieu de conſidérer le fluide comme partagé par tranches horizontales, il

le regarde comme contenu dans une infinité de très-petits canaux qui, partant de tous les points de la surface, vont en se courbant & se rétrécissant, se rendre à tous ceux de la surface de l'ouverture par où le fluide s'écoule; il détermine d'abord la courbure que doivent prendre ces canaux & leur rétrécissement, puis ensuite la vitesse que le fluide y doit prendre : d'où il suit qu'en intégrant son équation, il a la marche totale du fluide dans son écoulement.

L'équation à laquelle M. de Borda parvient par cette méthode, ne differe de celle des solutions de Messieurs Bernoulli & d'Alembert, que par le seul terme qui est relatif à la quantité de l'ouverture par où s'écoule le fluide, nous en venons de dire la raison d'avance, mais malgré cette différence, la solution même de M. de Borda ne peut être regardée comme exacte, que lorsque cette ouverture est très-petite, & ceci tient à un autre principe qu'il est nécessaire de discuter.

Newton s'est apperçu le premier que la veine de fluide qui sort d'un vase, se contracte à une petite distance de l'orifice par lequel elle sort, & il en attribue la cause au mouvement du fluide qui se rend à l'orifice par des directions con-

vergentes, ce qui rentre absolument dans l'idée des petits canaux de M. de Borda.

Il ne seroit peut-être pas aisé de donner une regle générale de ce rétrécissement ou contraction de la veine, mais ce qui seroit extrêmement difficile à faire en général, devient beaucoup plus facile dans les cas particuliers; M. de Borda trouve, par exemple, que la veine de fluide qui sort d'un vase par un tuyau infiniment étroit, qui entre dans la capacité du vaisseau, se réduit à moitié, & qu'en ôtant le tuyau, la contraction devient moindre. M. Newton l'avoit trouvé par expérience dans ce cas, dans le rapport de $\sqrt{2}$ à 1; M. de Borda a répété l'expérience plus en grand, & il a trouvé que le filet d'eau se contractoit dans le rapport de $154\frac{2}{3}$ à 100, au lieu du rapport de $141\frac{3}{7}$ à 100, que donnoit M. Newton; vraisemblablement cette différence vient de ce que M. Newton avoit fait son expérience sur un orifice trop petit, & dans lequel le plus grand frottement contre les bords de l'orifice, diminuoit la contraction.

La méthode de connoître la contraction de la veine par la mesure immédiate est sûre, mais elle n'est pas précise; M. de Borda l'a cherchée par une autre

voie indiquée par M. Bernoulli : voici ſur quoi cette méthode eſt fondée.

Puiſque le diametre de la veine ſe contracte, il eſt clair que dans un temps donné, il paſſe moins de fluide qu'il n'en paſſeroit dans le même temps s'il ne ſe contractoit pas : or on peut calculer par les méthodes connues, combien il paſſeroit d'eau par une ouverture auſſi connue, faite à un vaiſſeau de capacité donnée ; la différence entre cette quantité déterminée par le calcul & celle que donnera l'expérience, donnera donc le moyen de connoître la quantité dont la veine de fluide ſe ſera contractée.

En employant cette méthode, M. de Borda ajouta quelque choſe à la maniere dont elle avoit été pratiquée juſqu'alors ; il ſe ſervoit d'un vaiſſeau cylindrique de 3 pieds de diametre, au fond duquel étoit percé un trou, garni d'un tuyau de 14 lignes $\frac{1}{10}$ de diametre, qui entroit de quelques pouces dans ce vaiſſeau ; il avoit fait préparer un autre bout de tuyau qui entroit ſur la partie du premier, contenue dans le vaiſſeau cylindrique, & dont la tête portoit un large plateau percé d'un trou, dont le diametre étoit préciſément égal à celui de l'orifice du premier tuyau ; ce plateau étoit

destiné à intercepter la continuité entre la partie du fluide, voisine du tube, qui se trouvoit au-dessus de l'orifice, & celle qui étoit au-dessous, & il devoit nécessairement arriver que si les filets d'eau imaginés par M. de Borda avoient effectivement lieu, leur jeu fût gêné par le plateau, leur direction rendue plus approchante de l'horizontale, & que par conséquent la contraction de la veine fût plus grande; c'est effectivement ce qui est arrivé; en se servant du tuyau sans plateau la liqueur a employé 173″ $\frac{1}{2}$ à baisser de 4 pouces dans le vaisseau, & en remettant le plateau elle n'en a employé que 143, mais la liqueur avoit 11 pouces 11 lignes de charge dans la premiere expérience, & elle n'en avoit que 7 pouces & 11 lignes dans cette seconde; donc la veine s'étoit plus contractée dans la seconde expérience que dans la premiere; & effectivement le calcul a donné la contraction de la veine pour le premier cas, dans le rapport de 194 $\frac{1}{5}$ à 100, & dans la seconde de 160 à 100; cette théorie de la contraction de la veine est extrêmement importante, parce que cette contraction entre comme élément dans plusieurs questions d'hydrostatique, & sur-tout dans celle où le

principe de la conſervation des forces vives ne peut être employé ſans reſtriction.

Rien n'eſt peut-être plus ſingulier dans les Mathématiques que de voir qu'une queſtion ſoit attaquable, & ſouvent même très-facilement par une certaine méthode, tandis que l'inverſe de cette queſtion qui ſembleroit ſouvent n'exiger qu'un changement de ſignes dans l'équation, s'y refuſe abſolument; l'objet que nous traitons en fournit un exemple.

Il ſeroit très-naturel d'imaginer que les regles que nous venons de donner pour l'écoulement des fluides par l'orifice d'un vaſe plein, devroient s'appliquer très-aiſément à l'entrée d'un même fluide, par un trou fait à un vaſe vuide qu'on y enfonceroit, ou au mouvement du fluide dans un vaſe coupé par des diaphragmes; on ſe tromperoit cependant, & le principe de la conſervation des forces vives, qui peut avoir lieu dans le premier cas, ne l'a plus, au moins ſans reſtriction dans le ſecond; on en appercevra aiſément la raiſon, ſi l'on fait attention que l'eau qui ſort d'un vaſe par un orifice quelconque, ne rencontre en ſortant, rien qui puiſſe la choquer & lui faire perdre de ſon mouvement & de

la force; au lieu que celle qui entre dans un vase submergé, par une ouverture faite à son fond, est obligé à heurter les tranches du fluide qui y sont déja entrées: il doit donc y avoir dans ce cas une perte de forces vives qui n'existe pas dans le premier, & le principe de la conservation de ces forces ne peut pas y avoir lieu.

Celui même qu'emploie M. d'Alembert, quoique rigoureusement vrai, ne peut s'y appliquer sans quelque changement, non au principe, mais à la maniere de l'appliquer au mouvement des fluides, parce que le fluide entrant par l'orifice fait au fond d'un vase submergé, doit être regardé comme une masse isolée, qui va choquer le fluide précédemment entré, qu'on doit aussi regarder comme une autre masse isolée; d'où il résulte nécessairement une perte de force, & M. de Borda éclaircit toute cette théorie par plusieurs problêmes qui en donnent, pour ainsi dire, la démonstration, & de chacun desquels il donne deux solutions, l'une par le principe de la conservation des forces vives, & l'autre par le principe de M. d'Alembert, mais en tenant toujours compte de la perte des forces dont nous venons de

parler, ce qui rend ses solutions différentes de celles de M. d'Alembert & de M. Bernoulli, qui n'avoient point eu égard à cette perte, ni M. Bernoulli en particulier, à la contraction de la veine.

Cette différence a engagé M. de Borda à consulter l'expérience, souverain juge en cette matiere, & voici de quelle maniere il s'y est pris.

Il a fait faire un tuyau de fer-blanc, bien plané, de 18 lignes de diametre & d'un pied de long, dont les bords étoient tranchans, fermant ensuite l'orifice supérieur avec la main, il l'a plongé par l'autre bout dans un vase rempli d'eau; on juge bien que l'air renfermé dans le tube, n'a pas permis à l'eau d'y entrer comme s'il eût eu une libre issue; débouchant alors l'orifice supérieur du tuyau, l'eau y est montée plus haut que son niveau, & l'expérience ayant été répétée plusieurs fois, il a trouvé que lorsque le tuyau étoit plongé de 8 pouces, l'eau s'élevoit jusqu'à sa sommité, c'est-à-dire, de 4 pouces au-dessus de son niveau; suivant le calcul de M. Bernoulli, elle auroit dû s'élever à 8 pouces; le résultat de cet habile Géometre s'éloigne donc de la vérité d'une moitié toute entiere, celui de M. de Borda donne pour

l'ascension de l'eau 49 lignes $\frac{1}{2}$, tandis que l'expérience en donne 47 $\frac{1}{2}$, différence légere & qu'on peut aisément attribuer au frottement de l'eau dans le tuyau.

Nous avons vu dans les expériences précédentes, qu'en armant la tête du tuyau, par où se faisoit l'écoulement, d'un large plateau percé à l'endroit du tuyau, d'un trou égal à son orifice, la contraction de la veine devenoit plus grande; la même chose est arrivée dans celle-ci, & le plateau étant adapté à la partie inférieure du tuyau, il a fallu l'enfoncer jusqu'à 85 lignes pour que le fluide remontât à l'orifice supérieur du tuyau, ce qui s'accorde à une ligne près avec le calcul fondé sur la théorie; le même accord a subsisté dans plusieurs autres expériences qui ont été tentées par M. de Borda.

Après ce que nous venons de dire, il ne sera pas difficile de voir ce qui doit arriver dans l'écoulement d'un fluide contenu dans un vase traversé par plusieurs diaphragmes, il suffira d'évaluer la quantité de forces vives que le fluide perdoit en passant par les orifices de ces diaphragmes, on pourra de même y appliquer le principe de M. d'Alembert.

Nous n'avons jusqu'ici examiné le fluide que comme sortant du vase ou y entrant par une ouverture pratiquée à son fond, ou par un tuyau adapté à cette ouverture; il est temps de voir ce qui lui devra arriver lorsqu'il sortira horizontalement par un tuyau appliqué au côté du vaisseau.

On retrouve ici la même chose que dans les problêmes précédens; les solutions que donne M. Bernoulli de ce problême, & dans lesquelles il a employé le principe de la conservation des forces vives, sans aucune restriction, ne sont pas parfaitement exactes, & elles meneroient à des conclusions évidemment impossibles; il y a donc une perte réelle de force, & la vitesse avec laquelle le fluide s'écoule, n'est pas dûe, comme on l'avoit cru jusqu'à présent, à toutes les hauteurs du fluide dans le vase; en effet, M. de Borda ayant calculé cette vitesse dans le cas proposé, trouve que la vitesse du fluide sera égale à celle qui seroit dûe aux $\frac{100}{136}$ de sa hauteur au-dessus du tube, & non pas à celle qui seroit dûe à la hauteur entiere.

Il trouve de même que si le tube, au lieu d'être simplement adapté à l'ouverture du vase, entroit dans sa capacité,

il faudroit diminuer beaucoup la vîtesse de l'écoulement, qui ne seroit plus alors égale qu'à celle que produiroit la moitié de la hauteur du fluide.

Comme cette solution sembloit contredire les idées les plus généralement reçues, M. de Borda a cherché à la confirmer par une autre qui fût particuliere aux deux cas qui paroissoient s'éloigner davantage de la commune opinion; le calcul appliqué à ces deux cas, a donné précisément les mêmes nombres qui avoient été trouvés par la solution générale, nouveau degré de certitude si les démonstrations géométriques en avoient besoin.

Il est cependant bon d'avertir que si on entreprenoit de vérifier cette théorie par l'expérience, on trouveroit toujours la quantité d'eau écoulée un peu plus petite que ne la donne le calcul; les frottemens de la liqueur contre le tuyau, & mille autres causes physiques semblables qui peuvent avoir lieu en pareil cas, sont des causes très-légitimes de cette petite différence.

Le principe de la conservation des forces vives n'a donc pas lieu, sans restriction, dans l'écoulement des fluides par des tubes cylindriques adaptés aux

vases, la même chose se doit entendre des tubes qui vont en s'élargissant, & des vases dont la forme seroit irréguliere; on peut & on doit même étendre cette proposition jusqu'aux siphons qui n'ont pas la même grosseur dans toute leur longueur, & M. de Borda se trouve encore en ce point d'un sentiment différent de celui de M. Bernoulli; ce savant Géometre cherchant dans son hydrodynamique le mouvement du fluide dans un siphon, & employant le principe de la conservation des forces vives, il trouve que quelle que soit la figure de la partie inférieure du siphon, la surface la plus élevée du fluide, dans le commencement du mouvement, descend de la même quantité; cette assertion est, selon M. de Borda, beaucoup trop générale, & elle ne peut être vraie dès qu'on supposera dans la partie inférieure du siphon, un étranglement infiniment petit par rapport aux parties supérieures du tuyau, puisqu'en ce cas la vitesse du fluide dans ce passage devroit être infinie, & si ce rétrécissement infini altere infiniment le mouvement du fluide, un moindre augmentera la vitesse à proportion de sa quantité, & il y aura toujours une perte de forces vives, à moins

que le ſiphon ne ſoit égal dans toute ſa longueur.

Ce même principe ne s'applique pas plus heureuſement à la théorie de la réſiſtance des fluides ; pour réſoudre ce problême d'une maniere générale, on ſuppoſe un corps placé au milieu d'un fluide en mouvement, & retenu immobile par une corde qui paſſe ſur une poulie & au bout de laquelle eſt un poids qui fait équilibre avec l'impulſion que le mouvement du fluide donne au corps plongé ; on imagine enſuite que les molécules du fluide ſe meuvent autour du corps plongé, comme dans une infinité de petits canaux qui l'entourent ; ces canaux dans cette hypothèſe ſont de véritables ſiphons, mais tous rétrécis dans une partie de leur courbure : il doit donc y avoir une perte de forces vives & le principe ne peut s'employer à cette recherche ; & en effet, en le ſuivant, on trouve nulle la réſiſtance que le fluide éprouve à la rencontre du corps qui y eſt plongé, ce qui eſt évidemment faux.

La viteſſe de l'écoulement & la figure du vaſe peuvent être telles que toutes les tranches ne ſe ſuivent pas exactement ; & que la continuité de la maſſe du fluide ſoit interrompue dans quelques

inftans, il s'agit donc de déterminer où se fera cette féparation : ce problême avoit été déja réfolu par M. d'Alembert; M. de Borda termine fon Mémoire par une folution très-fimple du même problême, foit qu'on regarde le fluide comme animé par fa feule pefanteur, foit qu'on y ajoute celle de l'athmofphere. On ne s'imagine guère en voyant fortir de l'eau par une ouverture faite à un vafe, qu'un effet qui paroît fi fimple puiffe donner lieu à des recherches fi fubtiles & fi curieufes.

SUR QUELQUES NOUVEAUX PHÉNOMENES D'HYDROSTATIQUE.

(1) UN événement fingulier a occafionné les recherches de M. l'abbé Nollet, defquelles nous avons à rendre compte. Un Ferblantier de Séville entreprit d'élever, à 60 pieds de hauteur, de l'eau deftinée à arrofer des fleurs placées fur

(1) Voy. les Mémoires.

une terrasse; comme cet ouvrier ne connoissoit vraisemblablement pas d'autres pompes que les pompes aspirantes, il crut pouvoir élever l'eau à cette hauteur par leur moyen, & il en établit une; il n'est pas nécessaire de dire qu'il ne réussit pas : désespéré du peu de succès de son entreprise, il jetta de fureur son marteau contre le tuyau montant, & y fit par ce moyen un trou d'environ une ligne à 10 pieds au-dessus du réservoir où la pompe puisoit l'eau; sa colere fit plus que son génie, & au même moment l'eau arriva à la hauteur demandée : cette expérience fut répétée par plusieurs personnes en Espagne, & toujours avec le même succès.

Les premieres relations qu'on eut ici de ce fait, trouverent peu de créance parmi les Physiciens, il contredisoit en apparence toutes les loix de l'hydrostatique, & M. l'abbé Nollet ne doutoit pas qu'on n'eût omis, dans le récit qu'on en avoit fait, quelque circonstance qui en feroit disparoître le merveilleux dès qu'on en auroit connoissance.

On n'en avoit cependant omis aucune, & le phénomene bien examiné, rentre exactement dans les mêmes loix qu'il semble contredire.

Feu M. le Cat, correſpondant de l'Académie, avoit auſſi entendu parler de la pompe de Séville, il en avoit fait l'expérience, & voici de quelle maniere il l'avoit faite; il avoit établi à 55 pieds de hauteur une pompe aſpirante dont le tuyau d'aſpiration étoit plongé dans un réſervoir plein d'eau, & à environ 10 pieds au-deſſus de l'eau il avoit pratiqué un petit robinet qui, lorſqu'il étoit ouvert, permettoit à l'air d'entrer dans ce tuyau, & lui interceptoit le paſſage lorſqu'il étoit fermé.

La pompe étant miſe en jeu, l'eau monta à l'ordinaire à la hauteur de 32 pieds, mais auſſi-tôt qu'on ouvrit le robinet l'eau parvint à la hauteur de 55 pieds; il eſt vrai que ce ne fut que la partie qui étoit déja élevée au-deſſus du robinet, & pour en obtenir d'autre il fallut fermer le robinet & l'ouvrir enſuite, ce ne fut que par cette alternative d'ouverture & de fermeture du robinet que M. le Cat parvint à élever ſon eau à la hauteur deſirée.

M. l'abbé Nollet n'eut pas de peine à reconnoître dans la pompe de M. le Cat, l'expérience connue ſous le nom de *chambre de Paſcal;* une colonne totale de l'athmoſphere à laquelle on donne

entrée dans un tuyau vertical vuide, doit remonter à la même hauteur que l'athmosphere même, si le tuyau alloit jusque-là, ou être contre-balancée par un poids équivalent; ce poids, dans la circonstance présente, est la colonne d'eau qui se trouve dans le tuyau au-dessus du trou; si elle avoit 32 pieds, elle seroit précisément égale au poids de l'air qui entre par ce trou, mais elle n'en a que 22, elle doit donc être portée en haut vers la décharge de la pompe, tandis que la partie de l'eau qui est au-dessous du trou retombera dans le réservoir.

Tout ceci est absolument conforme aux loix de l'hydrostatique, mais pour réaliser, pour ainsi dire, ce raisonnement, M. l'abbé Nollet fit l'expérience suivante; il remplit entiérement de mercure un tuyau de verre de 4 pieds de long, de la même grosseur que ceux des barometres, scellé hermétiquement par un de ses bouts; à environ 9 à 10 pouces de l'autre qui étoit ouvert, il y avoit un petit trou capable d'admettre une grosse épingle & bouché avec de la cire molle; le tube fut ensuite renversé dans un vase qui contenoit du mercure, où son extrêmité ouverte fut plongée; une partie du mercure retomba dans le vase, & la

colonne de ce fluide qui demeura suspendue dans le tuyau, prit la même hauteur que le barometre ordinaire, la partie supérieure du tuyau demeurant absolument vuide; alors le petit trou ayant été débouché, la partie de la colonne de mercure qui étoit au-dessous, tomba dans le réservoir, tandis que celle qui étoit au-dessus, s'élança impétueusement vers le haut du tube & y demeura attachée.

Il paroît par cette expérience que toutes les fois qu'il y aura un vuide au haut d'un tuyau plongé dans un vase plein de liqueur, & dans lequel une colonne de cette liqueur est soutenue, & qu'on ouvrira un passage à l'air un peu au-dessus de la surface de la liqueur où le tuyau est plongé, la partie de cette colonne qui sera au-dessus du trou par lequel entre l'air, sera portée rapidement vers le haut du tuyau, & que si on referme ensuite le trou pour faire élever une nouvelle colonne d'eau, on enlevera encore celle-ci en le débouchant, & que cette alternative aura lieu tant qu'on fera le vuide au haut du tuyau & qu'on ouvrira & fermera successivement l'ouverture qui donne entrée à l'air; explication naturelle & très-conforme aux loix de l'hydrostatique de l'effet de la pompe de

M. le Cat; mais voici quelque chose de bien plus fort.

Tandis que M. l'abbé Nollet étoit occupé de ces réflexions, on vint lui apprendre qu'il y avoit à Paris une pompe semblable à celle de M. le Cat, mais qui élevoit l'eau à 55 pieds de hauteur par un jet continu, sans qu'il fût besoin d'ouvrir & de fermer alternativement le tuyau qui donne passage à l'air, & que cette pompe singuliere étoit établie place Dauphine, chez le sieur Bellangé, Orfévre-Bijoutier.

Ce fait qui paroissoit détruire l'explication qu'il avoit donnée de la pompe de M. le Cat, étoit propre à piquer sa curiosité, & il lui étoit trop aisé de la satisfaire, pour qu'il ne s'empressât pas de s'assurer par ses propres yeux qu'on ne lui en avoit pas imposé, & il se transporta en effet sur le lieu.

L'examen de la pompe du sieur Bellangé le convainquit qu'on ne lui avoit rien avancé que de vrai; elle est composée d'un corps de pompe d'environ un pied de hauteur sur 25 lignes de diametre; le piston dont le jeu est de huit pouces, est percé dans toute sa longueur, & garni d'une soupape qui permet à l'eau de le traverser de dessous en dessus

quand on l'abaiſſe ; & au bas de ce corps de pompe eſt une ſoupape qui permet à l'eau & à l'air de monter, mais les empêche abſolument de redeſcendre de ce même endroit où elle eſt amenée par un tuyau aſpirant de plomb, vertical, de 55 pieds de long & d'environ 10 lignes de diametre ; il eſt plongé par le bas dans un tonneau ouvert & plein d'eau, & à ſon extrêmité eſt une ſoupape qui permet à l'eau d'y monter & l'empêche de redeſcendre, enfin à environ un pied de la ſuface de l'eau du tonneau, le tuyau eſt percé d'un trou de près d'une demi-ligne de diametre, recouvert en-dedans d'une petite ſoupape très-légere & très-mobile.

Les choſes étant ainſi diſpoſées, M. l'abbé Nollet obſerva que la manœuvre de la pompe ſe faiſoit avec aſſez de viteſſe pour qu'elle donnât quarante coups de piſton par minutes ; que nonobſtant cette viteſſe, l'eau fut aſſez long-temps à parvenir au corps de pompe, mais qu'y étant une fois parvenue, elle coula ſans interruption tant qu'on fit aller le piſton.

Nonobſtant cette continuité du jet, M. l'abbé Nollet s'apperçut bien que la pompe ne rendoit pas, à beaucoup près, la quantité d'eau qu'elle devoit rendre, elle

elle n'en avoit rendu en 10 minutes que 36 pintes, & ces 36 pintes n'étoient à peine que la sixiéme partie de ce qu'elle auroit dû produire en calculant le diametre du corps de pompe & la levée du piston.

Pendant qu'on continuoit à faire agir la pompe, M. l'abbé Nollet descendit auprès du réservoir, & voici ce qu'il y observa : l'air extérieur en entrant par le petit trou percé 10 pouces au-dessus du niveau de la surface de l'eau du réservoir, formoit un sifflement, & l'eau qui montoit faisoit entendre un petit gargouillement en passant devant le trou.

Si le tuyau montant avoit été diaphane, il auroit été facile de voir ce qui s'y passoit, & de déterminer la cause de ce phénomene, mais son opacité ne le permettoit pas, & M. l'abbé Nollet fut obligé, pour ainsi dire, de le deviner.

Le peu de rapport qui se trouvoit entre la quantité d'eau fournie par la pompe, & celle qu'elle auroit dû donner, fit d'abord voir à M. l'abbé Nollet que toute la colonne qui occupoit le tuyau d'aspiration, n'étoit pas de l'eau, & il conçut aisément que l'air qui entroit par le petit trou & qui n'étoit pas en assez grande quantité pour empêcher absolu-

ment le vuide du corps de pompe, se mêloit dans la colonne d'eau & l'entrecoupoit, pour ainsi dire; d'où il résultoit que cette colonne composée en partie d'air & en partie d'eau, n'avoit au total qu'un poids moindre que celui de l'athmosphere, & qu'elle pouvoit, nonobstant sa hauteur de 55 pieds, être enlevée & sortir par le tuyau de décharge; qu'il falloit même qu'elle contînt beaucoup plus d'air que cet exposé ne semble le demander, parce que le vuide n'étant pas parfait, la pompe n'auroit pu soutenir l'eau en colonne continue qu'à une hauteur beaucoup moindre que la hauteur ordinaire de 32 pids.

Cette explication étoit plausible; pour s'assurer si elle étoit exactement vraie, M. l'abbé Nollet prit un tuyau de verre de 6 pieds de long sur 4 lignes de diametre au bout duquel il adapta une petite pompe, l'autre fut plongé dans un vase rempli d'eau teinte avec de l'orseille; à deux pouces au-dessus de la surface de cette liqueur, le tuyau étoit percé d'un trou capable de recevoir une moyenne épingle; tout étant ainsi disposé, M. l'abbé Nollet fit agir la pompe, & il vit que sa conjecture étoit exactement vraie; la colonne qui s'éleva dans le tuyau, se

trouva compoſée alternativement d'air & d'eau, & les volumes d'air étoïent plus allongés vers le haut que vers le bas.

La pompe du ſieur Bellangé rentre donc dans les loix de l'hydroſtatique dont elle paroiſſoit s'écarter, elle éleve une colonne à la hauteur de 55 pieds, mais cette colonne n'eſt pas plus peſante que celle d'une pompe ordinaire, parce qu'elle eſt compoſée d'environ $\frac{5}{6}$ d'air, elle l'eſt même beaucoup moins, & doit par conſéquent être enlevée, quoique le vuide ſoit moins parfait que dans une autre pompe, mais elle ſera toujours aſſujettie à de certaines précautions.

Le tuyau d'aſpiration ne peut avoir qu'un très-médiocre diametre; s'il étoit plus large, l'air & l'eau ſe pénétreroient mutuellement, cette derniere occuperoit le bas du tuyau & la pompe ne tireroit que du vent : on ne pourra pas non plus augmenter beaucoup le diametre de la pompe, elle deviendroit exceſſivement peſante & difficile à manœuvrer.

Le diametre du petit trou n'eſt nullement arbitraire, non plus que l'endroit du tuyau auquel il doit être percé ; s'il eſt trop petit, il ne fournira l'air que trop lentement, les volumes d'air qui doivent entrecouper la colonne d'eau,

ſe formeront trop lentement, ſeront trop petits, & la colonne ne parviendra pas au corps de pompe; s'il eſt trop grand, la colonne ſera portée impétueuſement vers le haut, & alors le jet n'aura plus de continuité.

L'endroit où ce petit trou doit être percé, doit être aſſez près de la ſurface de l'eau du réſervoir, il partage en deux ce que le premier coup de piſton a enlevé, & il n'y a que la partie ſupérieure qui puiſſe être entrecoupée d'air; auſſi M. Bellangé a-t-il trouvé que plus il éloignoit cette ouverture de la ſurface du réſervoir, moins il avoit de facilité à faire monter l'eau : cette pompe, au reſte, paroît préférable à celle du Ferblantier de Séville, mais l'une & l'autre paroiſſent plus curieuſes qu'utiles, & il y aura bien peu de cas où on doive leur donner la préférence ſur les autres pompes connues; il étoit cependant néceſſaire d'en diſcuter les principes pour en déterminer la valeur & pour faire voir que ce fait, en apparence ſi extraordinaire, ne déroge en aucune maniere aux loix de l'hydroſtatique.



MÉCHANIQUE.

LES Arts qui ont été publiés pendant le cours de l'année 1766, ſont au nombre de ſix.

Le premier eſt l'*Art du Couvreur*, par M. du Hamel ; cet art qui enſeigne à mettre les bâtimens à l'abri de la pluie par l'arrangement méthodique de pieces qui ne ſont pas exactement jointes les unes aux autres, & qui ſouvent même ne le ſont point du tout, eſt partagé en quatre parties différentes, ſuivant les différentes matieres qu'on emploie pour cet effet, qui ſont la couverture en paille ou en roſeau, la couverture en tuile, celle en ardoiſe, & enfin la couverture en laves ou pierres plates, uſitée dans une grande partie de la Bourgogne & de la Champagne; M. du Hamel enſeigne le choix des matériaux propres à chaque couverture, la maniere de les mettre en œuvre, les différentes précautions que les ouvriers doivent prendre, tant pour faire l'ouvrage ſolide que pour

éviter les dangers attachés à un art si périlleux; & enfin les moyens de reconnoître si l'ouvrage est bien fait, & de se défendre des malversations qui s'y peuvent commettre, & desquelles il n'est que trop nécessaire que le public soit instruit.

Le second est l'*Art de friser* ou *ratiner les étoffes de laine*, par M. du Hamel; cet art est destiné à produire sur les étoffes de laine une infinité de petits boutons de poil, qu'il seroit très-long & très-dispendieux d'y former à la main; il s'exécute par le moyen d'une machine mue par des chevaux, qui fait en peu de temps une opération qui exigeroit des ouvriers intelligens & un temps considérable; & qui ne se feroit jamais aussi parfaitement & aussi également qu'avec la machine: c'est le comble de l'adresse & de l'industrie que de parvenir à diminuer le temps, les frais & la main-d'œuvre, en augmentant la perfection de l'ouvrage.

Le troisiéme est l'*Art de faire des Tapis, façon du Levant*, connus sous le nom de *Tapis de la Savonnerie*, par le même M. du Hamel; la fabrique de cette espece d'étoffe connue depuis très-long-temps dans le Levant, apportée anciennement en France, puis perdue & oubliée, a été renouvellée sous le regne d'Henri IV,

& portée de nos jours au point de perfection où nous la voyons : l'étoffe qui en est le produit, offre, outre sa beauté, une singularité remarquable; on sait qu'elle est une espece de velours, mais au lieu que dans le velours ordinaire le poil est formé par les extrêmités coupées d'une seconde chaîne, il est dans celui-ci composé des extrêmités coupées de la trame qui s'y trouvent assujetties à chaque point d'une façon singuliere, & qui recouvrent entiérement la chaîne.

Le quatriéme est l'*Art du Hongroyeur*, ou de préparer les cuirs de Hongrie, par M. de la Lande : on le croit primitivement inventé au Sénégal, mais il tire son nom parmi nous du royaume de Hongrie où ont été établies les premieres Manufactures de ce genre qui aient existé en Europe; il a pour but de conserver au cuir fort, un degré de force, une onctuosité & une souplesse, qui le rendent propre aux ouvrages des Selliers & des Bourreliers; pour cela, au lieu d'employer la chaux pour ôter au cuir la graisse & la gomme naturelle qui l'auroient rendu trop susceptible de l'humidité & de la sécheresse, & trop sujet à la corruption, on emploie dans cet art l'alun & le sel, & les cuirs sont ensuite

imbibés de suif : cette branche de l'art de la Tannerie a des procédés & un travail si différent de ceux de la Tannerie ordinaire, qu'elle méritoit bien d'être décrite à part & avec tout le détail nécessaire.

Le cinquiéme est l'*Art de faire le Maroquin*, par le même M. de la Lande; cette espece de cuir ainsi nommé, parce que vraisemblablement on en fabriquoit beaucoup à Maroc, est une peau de chevre ou de bouc, à laquelle on donne la sécheresse, la souplesse, la couleur & le brillant qu'on y remarque; les procédés nécessaires pour y parvenir, sont détaillés par M. de la Lande, non-seulement tels qu'ils se pratiquent en France, mais encore tels que les avoit décrits feu M. Granger, Correspondant de l'Académie, envoyé par le Roi dans le Levant où il les avoit vu pratiquer lui-même; on y verra avec plaisir la Physique délicate qui leur sert de base, & l'adresse avec laquelle on a employé les principes : un coup-d'œil réfléchi sur de pareils objets, est le moyen le plus assuré qu'on puisse prendre pour conduire les arts à leur perfection.

Le sixiéme & dernier Art qui ait paru en 1766, est celui du *Chaufournier*,

par M. Fourcroy de Ramecourt, Colonel d'Infanterie, Ingénieur ordinaire du Roi en chef, à Calais, Aſſocié-libre de l'Académie Royale des Sciences & Arts de Metz, & Correſpondant de l'Académie; cet art, vraiſemblablement preſqu'auſſi ancien que le monde, eſt, malgré ſon extrême ſimplicité, ſuſceptible d'un grand nombre d'attentions, tant pour rendre la chaux plus parfaite, que pour la faire à moins de frais; aucune de ces attentions qui doivent, comme on voit, varier ſuivant les circonſtances locales, n'a échappé à M. Fourcroy: des obſervations ſuivies ſur les différentes manieres de faire la chaux dans les différens pays, depuis Straſbourg, en ſuivant la frontiere, juſqu'à Calais, l'ont mis en état de donner, pour ainſi dire, les principes généraux de cet art, & de faire voir preſque toutes les manieres de le pratiquer avec ſuccès par-tout où on trouvera des matieres propres à cet uſage, & malgré la différence qui peut ſe trouver entr'elles.



MACHINES

OU

INVENTIONS,

APPROUVÉES PAR L'ACADÉMIE,

EN M. DCC. LXVI.

I.

UNE *Machine destinée à relever continuellement les poids moteurs d'une horloge de clocher*, construite sur le principe des pendules à augets, de M. le Roi l'ainé, présentée par M. l'abbé Gallays, Vicaire de Neaufle-le-Vieux; la force motrice qu'il emploie pour cet effet, est celle du vent; un petit moulin mobile sur un pivot, fait tourner une roue sur laquelle est un ruban sans fin, chargé de seaux, qui reporte en haut le plomb vuidé par les augets de l'horloge; il emploie une méchanique très-ingénieuse pour que cet effet se fasse toujours également; M. l'abbé Gallays propose aussi pour les pendules de chambre, à augets, un moulin dans le goût de celui qui a été pro-

posé par M. le Plat en 1751 (1). Cette machine a paru ingénieuse, & on a cru qu'elle pourroit être employée avantageusement dans les horloges de clochers de cette espece, où l'on n'auroit besoin que d'une force motrice qui ne seroit pas considérable.

II.

Une voiture ou chaise propre à passer sans danger dans les plus mauvais chemins, par M. Brethon, Officier de S. A. Monseigneur le Comte d'Eu ; la suspension de cette voiture est la même que celle qui avoit été déja présentée par M. Brethon, & dont l'Académie a rendu compte en 1763 (2); celle-ci est seulement perfectionnée à quelques égards ; elle est telle que malgré une pente, même assez considérable du terrein, la caisse est toujours dans une situation horizontale; elle conservera même cette situation dans les secousses, ou du moins elle la reprendra promptement : cette construction exige un plus grand intervalle entre les brancards pour éviter que le

(1) Voy. Hist. de l'Acad. 1751.

(2) Voy. Hist. de l'Acad. 1763.

chaſſis qui ſoutient la caiſſe ne touche ; dans les mouvemens un peu vifs, & elle ſera plus peſante du poids de toutes les pieces qui ſervent à ces mouvemens. Malgré ces inconvéniens, la voiture propoſée par M. Brethon a paru devoir être d'un uſage utile dans les chemins fort inégaux & fort montueux, ſur-tout pour les perſonnes qui craignent de voir pencher leurs voiturs, & qui ſeront par ſon moyen délivrées de cette frayeur.

III.

Un Rob, ou Extrait de conſiſtance ſirupeuſe, propoſé par M. de Chamouſſet, pour préparer, preſque ſur le champ, en le mêlant avec de l'eau, une boiſſon agréable & ſaine ; les Commiſſaires nommés par l'Académie l'ont vu préparer en leur préſence, & ſe ſont bien aſſurés qu'il n'entroit dans ſa compoſition que les mêmes matieres qui ſervent à faire la biere. Ce rob, mêlé ſeulement avec de l'eau & ſans aucune fermentation, fait une tiſanne nourriſſante & rafraîchiſſante, plus ou moins légere, & M. de Chamouſſet propoſe même un rob ſans houblon, & par conſéquent ſans amertume ; en trempant dans le mêlange des petits bâtons préparés pour cet uſage, la li-

queur entre promptement en fermentation, & lorsqu'au bout de quarante-huit heures, elle s'est éclaircie, elle devient une biere agréable & bien brassée, toute semblable à de la bonne biere ordinaire ; on est maître de ne la composer qu'à mesure qu'on en a besoin, & par conséquent de l'avoir toujours fraîche. Il seroit à desirer que cette préparation pût soutenir le transport par mer & être portée dans les pays chauds où elle seroit d'une grande ressource : mais c'est à l'expérience à prononcer sur cet article, & l'Académie n'a eu garde de prévenir sa décision.

IV.

Des meules de composition propres à repasser toutes sortes d'instrumens tranchans, & des cuirs à repasser les rasoirs, présentés par le sieur Coüé : les meules sont composées de quatre matieres très-dures, pulvérisées, passées au tamis de soie, & unies par des matieres qui fondent au feu & prennent, en se refroidissant, une dureté considérable : on les moule dans des boîtes disposées pour leur donner la forme qu'elles doivent avoir, & on place au centre un carré de bois pour les énarbrer juste & faci-

lement : ces meules ont paru beaucoup moins ſujettes à rayer les outils que les meules ordinaires, elles font beaucoup moins de feu avec l'acier, & les outils en ſont moins endommagés ; elles ont de plus une certaine onctuoſité propre à conſerver & à adoucir le poli de l'acier : les mêmes matieres qui entrent dans la compoſition des meules, entrent auſſi dans la pâte dont le ſieur Coüé enduit ſes cuirs à repaſſer ; & les cuirs & les meules ont paru devoir être utiles pour l'entretien & la conſervation des inſtrumens tranchans.

V.

Un Clavecin, préſenté par M. de Virebez, Organiſte de l'égliſe royale & paroiſſiale de Saint-Germain-l'Auxerrois : le clavecin ordinaire a, comme l'on ſait, toujours la même harmonie, ſi ce n'eſt qu'on peut, ſuivant la méthode de M. du Moutier, dont nous avons rendu compte en 1757 (1), lui donner le moyen d'exprimer le *piano forte* par le moyen des baſcules qu'on place ſous la traverſe antérieure du pied, & qu'on

---

(1) Voy. Hiſt. de l'Acad. 1757.

presse avec les genoux : celui de M. de Virebez a, comme simple clavecin, la même propriété & même dans une plus grande étendue, puisqu'il donne quatre gradations différentes de l'intensité du son, mais il est de plus susceptible d'un autre effet bien plus singulier, il imite un grand nombre d'instrumens, tant à corde qu'à vent, & tous ces changemens s'operent sans lever les mains de dessus le clavier, & si l'on veut, en jouant la même piece : quelques-uns même sont singuliérement bien imités, tels que la harpe, le basson, &c. quoique ce clavecin n'ait, comme tous les autres, que trois cordes de métal à chaque touche. On juge bien que les pieces qu'on joue sur cet instrument imitateur, doivent être appropriées à ses changemens & à ce dont il est susceptible, & qu'il ne faudroit pas, par exemple, lui demander de longues tenues, lors même qu'il imite le basson ou le clairon : la méchanique de cet instrument est absolument cachée, & il differe très-peu du clavecin ordinaire; elle a paru ingénieuse & aussi simple que le pouvoit comporter la multiplicité des effets, & elle a d'ailleurs toute la solidité qu'on peut desirer, en sorte que cet instrument ne sera presque pas sujet

à plus d'entretien qu'un clavecin ordinaire. L'Auteur a paru mériter de justes louanges pour avoir par ses recherches & son génie, su donner un si grand nombre de variétés à un instrument qui n'avoit par lui-même qu'un seul son; c'est un agrément considérable qu'il lui ajoute, & un grand pas vèrs la perfection du clavecin.

VI.

Une Méthode pour régler par une voie plus prompte & plus expéditive que l'impression même, toutes sortes de papiers destinés à la Musique, au Plain-chant, à la fabrication des Regiſtres, Etats, &c. proposée par M. de Vaussenville, Correspondant de l'Académie; cet art exige une espece d'appareil d'instrumens, la plupart peu dispendieux, mais qui épargnent un temps infini, tant pour l'opération même que pour les principaux outils qui y servent; un chassis solidement arrêté sur une table, tient ferme le papier sur lequel on doit opérer, dirige la marche des tirelignes qui doivent former les traits, & borne leur course, pour ménager les marges, au moyen d'un fil de fer qu'on y peut tendre à volonté; une machine assez simple, plie & coupe

d'un ſeul coup tous ces tire-lignes avec la plus parfaite égalité; des moules ſervent à les aſſujettir à des diſtances égales dans des petites maſſes de plomb fondu, & tout cet équipage ſe prépare avec la plus grande promptitude & la plus grande facilité; l'opération même n'eſt pas plus longue ni plus difficile, & les Commiſſaires de l'Académie, qui ont vu opérer M. de Vauſſenville, penſent qu'il n'avance rien de trop quand il aſſure qu'un homme peut par ce moyen, régler lui ſeul plus de papier, qu'une preſſe qui exige deux hommes, n'en imprimeroit dans le même temps. C'eſt un art tout nouveau qu'il préſente, tant il ajoute à la maniere ordinaire de régler le papier, & un véritable préſent qu'il fait au Public.

VII.

Une Sphere mouvante, préſentée par M. Caſtel, Secrétaire du Roi; cette ſphere repréſente tout le ſyſtême planétaire, ſuivant Copernic, monté ſur un piédeſtal, très-élégamment orné, qui ſert de boîte à une pendule à ſecondes dont le mouvement ſe communique à toute la machine; & comme il eſt ſouvent néceſſaire que la pendule puiſſe aller ſans la ſphere, ou la ſphere ſans la pendule,

la communication de l'une à l'autre peut être interceptée en faisant désengréner d'avec le mouvement de la pendule, la roue qui communique le mouvement à tout le reste de la sphere, qui pour lors ne va plus qu'en menant cette roue à la main : la pendule est faite avec le plus grand soin ; elle marque d'un côté les heures, les minutes & les secondes sur un cadran de glace, qui laisse voir tout le rouage intérieur de la machine; & de l'autre côté sur un autre cadran d'argent, les mois, les jours de la semaine, les jours, les phases de la lune, & les autres mouvemens célestes qu'on a coutume de représenter en pareil cas : le rouage ou mouvement de la sphere n'est composé que de trente-sept roues & de quinze pignons, & les nombres en ont été calculés avec tant de précision, qu'aucune planete ne peut s'écarter du vrai que d'une quantité très-néglectible, & qui ne deviendroit sensible que sur un très-grand nombre d'années. Le mouvement de la terre sur son axe & le parallélisme constant de cet axe, y sont exécutés d'une maniere très-simple, ainsi que les mouvemens de la lune. Cette sphere, au reste, n'est pas la premiere de cette espece qui ait paru, & son mérite n'est pas de

produire les mêmes effets que les précédentes, mais de les produire d'une maniere plus ſimple & plus exacte, & c'eſt à quoi il paroît que M. Caſtel eſt parvenu, tant par la préciſion des calculs que lui ont donné ſes nombres, que par la parfaite exécution de la machine pour laquelle il n'a rien épargné, & qu'il a de plus décorée avec tout le goût poſſible.

DANS le nombre des pieces qui ont été préſentées cette année à l'Académie, elle a jugé les dix-neuf ſuivantes dignes d'avoir place dans le Recueil de ces Ouvrages qu'elle fait imprimer.

Hiſtoire & Analyſe d'une terre noire, trouvée à Beaurains près Noyon : par M. le Sage, Correſpondant de l'Académie.

Sur le froid du Canada, comparé à celui de France : par M. de Caire.

Sur le foie de ſoufre, formé avec l'alkali volatil : par M. le Sage.

Sur les lunettes achromatiques : par M. l'abbé de Rochon, Correſpondant de l'Académie.

Sur le froid produit dans quelques opérations chimiques : par M. de Machi.

Sur le charbon de terre : par M. le Sage.

Sur l'analyse de la bile : par M. Bordenave.

Sur les tubulaires de l'Océan : par M. l'abbé de Mazeas, Correspondant de l'Académie.

Sur l'action d'un feu long & violent sur les terres ou pierres métalliques : par M. d'Arcet.

Sur le sel provenant du cuivre uni à l'alkali volatil : par M. le Sage.

Sur quelques monstruosités : par M. Marrigues, Chirurgien, à Versailles.

Sur l'alkali des plantes marines : par M. l'abbé de Mazeas.

Sur l'éclipse de soleil, du 5 Août 1766, calculée analytiquement : par M. du Vaucel.

Sur l'éther marin : par M. le Baron de Bormes.

Extrait de l'Ouvrage publié par M. de Charnieres, Lieutenant des vaisseaux du Roi.

Sur quelques propriétés attribuées à l'air, & sur son origine : par M. de Machi.

Obſervation de l'éclipſe de ſoleil, du 5 Août 1766, faite à Breſt : par M. de Charnieres, comparée à celles de pluſieurs Aſtronomes.

Obſervation de la même éclipſe, faite à Madrid, par M. l'abbé Clouët, & à Séville, par M. Paulin.

Phaſes des éclipſes de ſoleil, viſibles à Paris, calculées juſqu'en l'année 1900 ; par M. du Vaucel.

L'ACADÉMIE avoit propoſé pour le ſujet du prix de 1766, *quelles ſont les inégalités qui doivent s'obſerver dans le mouvement des quatre ſatellites de Jupiter, à cauſe de leurs attractions mutuelles ! la loi & les périodes de ces inégalités, ſur-tout au temps de leurs éclipſes ; & la quantité de ces inégalités ſuivant les meilleures obſervations ! les changemens qui paroiſſent avoir lieu dans les inclinaiſons des orbites des deuxiéme & troiſiéme ſatellites, doivent ſur-tout être compris dans l'examen de leurs inégalités.*

A quoi l'Académie avoit ajouté par un article inſéré dans les papiers publics, depuis la publication du Programme :

Qu'elle n'entendoit point exclure l'examen des inégalités que l'action du soleil peut produire dans le mouvement des satellites de Jupiter.

Ce Prix a été adjugé à la piece n°. 2, qui a pour devise :

Multum adhuc restat operis,

dont l'Auteur est M. de la Grange, de la Société Royale des Sciences de Turin, & de l'Académie Royale des Sciences & Belles-Lettres de Prusse.

L'Académie avoit proposé en 1764, un prix extraordinaire, dont le sujet étoit, *la meilleure maniere d'éclairer pendant la nuit les rues d'une grande ville, en combinant ensemble la clarté, la facilité du service & l'économie.*

Elle annonça l'année derniere que ce prix proposé par M. de Sartine, Conseiller d'Etat & Lieutenant général de Police, seroit remis à cette année avec un prix double, c'est-à-dire, de 2000 livres.

Aucune des pieces qui avoient été envoyées pour concourir à ce prix, n'ayant offert des moyens généralement applicables, & qui ne fussent sujets à quelques inconvéniens, l'Académie a cru devoir les distinguer en deux classes, les unes

remplies de discussions physiques, & mathématiques, qui conduisent à différens moyens utiles, dont elles exposent les avantages & les inconvéniens, & les autres contenant des tentatives variées & des épreuves assez long-temps continuées pour mettre le Public en état de comparer différens moyens d'éclairer Paris, dont on pourra faire usage.

Dans ces circonstances, & de concert avec M. le Lieutenant général de Police, l'Académie a cru devoir convertir en faveur de ceux de cette derniere classe, le prix de 2000 livres en trois gratifications qui ont été accordées aux sieurs Bailly, Bourgeois & le Roy, & distinguer dans les Mémoires de la premiere classe la piece n°. 36, qui a pour devise, *signabitque viam flammis*, dont l'Auteur est M. Lavoisier : l'Académie a résolu de publier cette piece, & M. de Sartine a engagé le Roi à gratifier M. Lavoisier d'une Médaille d'or qui lui a été remise par M. le Président de l'Académie, dans l'Assemblée publique, du 9 Avril de cette année.



ÉLOGE
DE M. HELLOT.

JEAN HELLOT, des Académies Royales des Sciences de France & d'Angleterre, naquit à Paris le 20 Novembre 1685, de Michel Hellot & de Marie-Anne Reynaud, tous deux d'honnête famille; il fit ses études dans la maison paternelle, & vraisemblablement il eut un bon guide dans cette carriere, car il étoit excellent Humaniste & a possédé jusqu'à la fin de sa vie le talent précieux d'écrire sur toutes sortes de sujets, de la maniere la plus précise, la plus claire & la plus élégante.

Ces talens marqués en lui de très-bonne heure, firent croire qu'il étoit propre à l'état Ecclésiastique, dans lequel ils auroient pu lui fournir mille occasions de briller; les alliances de sa famille avec plusieurs Maisons puissantes, donnoient même lieu d'espérer qu'il y feroit assez promptement son chemin, mais quelque bien concerté que cet arrangement pût paroître, il éprouva bientôt un obstacle invincible: l'ayeul de M. Hellot avoit été Médecin;

Médecin ; le jeune homme trouva dans ſes papiers des Mémoires ſur la Chimie, il les lut, & il n'en fallut pas davantage pour mettre en jéu ſon inclination naturelle ; il ceſſa de ſe croire appellé à l'état auquel on le deſtinoit, & pour emprunter le langage même de la Chimie, une affinité plus grande fit abandonner à ſon eſprit l'importune Théologie pour ſe livrer à une étude favorite.

Nous ne diſons rien de trop en diſant qu'il s'y livra, nous pourrions même ajouter que ce fut ſans réſerve ; tout le feu de ſa jeuneſſe ne put le détourner un inſtant de cette occupation ; bientôt tous les gens de mérite en ce genre, compoſerent la liſte de ſes amis, & la converſation ſi ſouvent inutile, devint chez lui, ſans qu'il s'en apperçût, une continuation d'étude & une nouvelle ſource d'inſtruction : la réputation que feu M. Geoffroy s'étoit dès-lors acquiſe, ſuffiſoit bien pour attirer M. Hellot auprès de lui, & ce célebre Chimiſte ne tarda pas à reconnoître ſes talens ; bientôt il s'établit entr'eux une liaiſon qu'un nouveau lien vint reſſerrer dans la ſuite, lorſqu'en 1729, M. Geoffroy épouſa la niece, à la mode de Bretagne, de M. Hellot.

Quelques ſecours qu'il pût trouver à

Paris pour s'instruire dans la Chimie, ils ne suffirent pas à son ardeur, il résolut d'en chercher de nouveaux, & n'hésita point à passer en Angleterre pour y conférer avec les illustres Savans qui composoient alors la Société Royale; car on juge bien que de tous les objets de curiosité que l'Angleterre offre si abondamment aux étrangers, c'étoit, sinon le seul, au moins le principal qui l'y avoit amené; son voyage ne trompa point son espérance, & il en revint orné d'une infinité de connoissances & honoré de l'amitié de ce qu'il y avoit de plus illustre en Angleterre.

L'état où se trouvoit alors M. Hellot étoit heureux, son esprit étoit satisfait & il ne paroissoit dépendre en aucune maniere du dangereux pouvoir de la fortune; elle trouva cependant moyen de troubler son bonheur & de lui faire éprouver ses caprices: les suites fâcheuses du systême de Law diminuerent considérablement le bien dont il jouissoit, & il fallut faire céder le soin de satisfaire son goût à celui de chercher des ressources contre la modicité de sa fortune; heureusement les talens qu'il possédoit lui en pouvoient aisément fournir, & ce fut dans cette circonstance qu'il se

chargea de la rédaction de la Gazette de France, commission qu'il exerça depuis 1718 jusqu'en 1732 avec la plus grande satisfaction du Public; mais quelques succès qu'il ait eus en cette partie, nous ne pouvons nous empêcher de regretter les quatorze années qu'il y a passées, & qu'il auroit sans doute employées à des occupations plus analogues à ses talens; ce que nous avons à dire du reste de sa vie justifiera certainement nos regrets.

Malgré toute l'occupation que donnoit alors à M. Hellot le ministere dont il étoit chargé, il n'avoit pas perdu de vue la Chimie, & tous les momens dont il pouvoit disposer lui étoient consacrés; il avançoit toujours dans l'étude de cette science, quoique moins rapidement qu'il n'eût fait sans cet obstacle, qui retardoit, pour ainsi dire, son vol; & il y avoit fait de si grands progrès, que lorsqu'en 1732 il se trouva libre, ses amis le crurent en état de prétendre à une place dans cette Académie, & l'engagerent à s'y présenter: nous disons ses amis, car il n'étoit pas de ceux qui, sous une fausse apparence de modestie, savent se faire confidence à eux-mêmes de leur propre mérite, & il avoit besoin plus que personne qu'on se chargeât d'avoir des vues &

de l'ambition pour lui; il obtint effectivement le 2 Mars 1735, la place d'Adjoint Chimiste, vacante par la promotion de M. de la Condamine, à celle d'Associé; & moins de trois ans après sa réception il fut fait, par une distinction bien flatteuse, Pensionnaire surnuméraire, sans avoir passé par le grade d'Associé : ce fut aussi peu de temps après qu'il fut nommé Membre de la Société Royale de Londres; il étoit déja depuis long-temps connu de l'Académie où sa réputation l'avoit devancé, & l'année qui précéda sa réception, Messieurs du Hamel & Grosse l'avoient cité avec éloge dans le Mémoire où ils rendirent compte de la découverte qu'ils avoient faite du procédé par lequel on obtient l'éther, procédé que Frobenius son auteur, avoit soigneusement caché, & qu'eux & M. Hellot découvrirent & donnerent au Public.

Dès que M. Hellot fut entré à l'Académie, il fit voir par ses ouvrages qu'il en étoit digne; le premier travail dont il rendit compte, fut celui qu'il avoit fait pour analyser le zinc & en connoître la nature; on n'avoit point encore traité ce demi-métal sous ce point de vue; M. Hellot l'entreprit, & on peut voir

dans deux Mémoires qu'il donna ſur ce ſujet en 1735, avec quelle adreſſe il ſut varier ſes procédés pour obliger ce mixte rébelle à démaſquer ſa compoſition; diſſolutions, précipitations, mêlanges avec différens métaux & ſur-tout avec l'or; rien n'y eſt oublié, & on ne peut que regretter qu'il n'ait pas donné la derniere main à ce travail, c'eût été un excellent modele à ſuivre dans les recherches de cette eſpece.

La propriété qu'a le nitre d'exhaler des vapeurs rouges, étoit connue de tous les Chimiſtes, mais perſonne n'avoit donné d'explication, du moins ſuffiſante, de ce phénomene; M. Hellot entreprit d'en rechercher la cauſe, & par une infinité de combinaiſons de ce ſel avec différentes matieres, il parvint à reconnoître qu'il contient naturellement un fer très-diſſous, mêlé avec un alkali volatil urineux; que le mêlange de ces deux ſubſtances colore en rouge les ſublimés d'or & de plomb; que l'eſprit de nitre dans la diſtillation duquel on a pris pour intermede des matieres ferrugineuſes, donne des vapeurs rouges en très-grande quantité; & qu'au contraire en ſupprimant dans cette opération tout ce qui peut être ſoupçonné de tenir du fer, ou

en arrêtant son effet, on obtient un esprit de nitre très-actif, & qui ne donne presque point de vapeurs rouges : il communiqua ce travail à l'Académie en 1736, sous le seul nom de *Conjectures*; on a souvent donné celui de *Démonstration* à des preuves moins fortes & moins concluantes.

Les encres sympathiques, ces liqueurs avec lesquelles on peut écrire sans que les caracteres paroissent sur le papier, à moins qu'on n'emploie quelques moyens pour les rendre visibles, avoient depuis long-temps exercé la sagacité des Chimistes; on pouvoit en général réduire ces encres à quatre classes différentes; les unes exigeoient pour faire paroître l'écriture invisible, qu'elle fût imbibée d'une nouvelle liqueur, ou de sa vapeur; d'autres paroissoient, en passant sur le papier une poudre très-fine colorée; à d'autres il suffisoit d'être exposées au grand air; d'autres enfin ne paroissoient qu'en les exposant au feu, & toutes ne disparoissoient plus dès qu'une fois on les avoit fait paroître. Un sel couleur de rose qui devenoit bleu en l'échauffant & reprenoit sa couleur en refroidissant, & qu'un Chimiste Allemand fit voir à M. Hellot, lui fit naître la pensée de

composer une encre sympathique qui eût la même propriété; il la composa effectivement; elle forme elle seule une cinquiéme classe, car l'écriture d'abord invisible, paroît colorée en bleu si on la chauffe légérement, & disparoît en refroidissant; & cette alternative peut durer très-long-temps: mais ce qui est très-singulier, c'est que cette même encre sympathique a encore les propriétés de toutes celles des autres classes; elle paroît & ne disparoît plus si on la chauffe un peu trop, si on l'expose à l'air humide, si on y passe de la dissolution de sel marin, & enfin si on jette dessus une poudre colorée très-fine. C'étoit étrangement renchérir sur les encres sympathiques connues, que d'en composer une qui, avec une propriété distinctive si singuliere, eût encore celles de toutes les autres.

Un nouveau travail vint l'année suivante exercer M. Hellot; un Allemand nommé Brandt, entêté d'Alchimie, trouva l'admirable phosphore, connu depuis sous le nom de *Kunckel*, mais il refusa toujours obstinément d'en donner la composition; d'autres que le peu qui lui étoit échappé avoit, pour ainsi dire, mis sur la voie, & du nombre desquels étoit

Kunckel, l'avoient cherché & l'avoient trouvé : mais ils n'avoient presque tous donné que des procédés faux ou insuffisans; un seul Physicien Anglois possédoit ce trésor, & quoique le monde chimiste fût plein de procédés pour obtenir le phosphore, on n'avoit encore pu y parvenir; un étranger offroit au Ministere de révéler ce secret, mais comme on pouvoit légitimement soupçonner l'opération qu'il proposoit de n'être pas plus sûre que les autres, M. Hellot fut chargé de l'examiner, & ayant fait avec l'étranger toute l'opération, il en recherche la belle & savante théorie qu'il donna en 1737 à l'Assemblée publique de la Saint-Martin, avec le tour de main jusqu'alors si bien caché, & graces à ses soins, cette composition singuliere se fait actuellement en France, & nos Physiciens n'ont plus le désagrément de la tirer de l'Etranger & de reconnoître une supériorité à laquelle ils ne sont pas accoutumés.

Les Chimistes trouvoient souvent du sel de Glauber dans les matieres mêmes où on l'auroit le moins soupçonné; on sait assez que ce sel est composé de l'acide vitriolique uni à la base du sel marin ; une opération très-longue & très-pénible, entreprise pour d'autres vues ;

en fit appercevoir à M. Hellot qui ne pouvoit venir que du vitriol même qu'il avoit employé, & voici comme il expliqua ce phénomene : l'acide vitriolique est celui de tous les acides minéraux qui demande le plus de temps & de feu pour être enlevé ; si donc on suppose que du vitriol puisse contenir un peu de sel marin, celui-ci sera décomposé le premier, & sa base demeurée vacante recevra une portion de l'acide vitriolique non encore enlevé, & formera nécessairement un sel de Glauber, explication très-simple & très-naturelle du phénomene, mais il falloit être bien au fait du jeu des décompositions & des récompositions des mixtes pour la trouver.

Les habitans du Gévaudan se plaignirent en 1740, que le sel qu'on leur débitoit & qui venoit des salines de Peyrac & de Sijan, n'étoit pas à beaucoup près aussi bon que celui des salines de Pécais, d'où l'on tiroit précédemment la fourniture de cette province ; le Conseil renvoya la décision de cette affaire à l'Académie, & M. Hellot fut du nombre des Commissaires qu'elle nomma pour l'examiner ; le rapport qu'ils en firent & duquel il avoit été le rédacteur, parut si utile & si bien fait, que l'Académie crut

le devoir publier avec ses Mémoires de la même année ; il résultoit d'un nombre infini d'expériences & d'opérations très-délicates, que les deux sels en question ne différoient pas essentiellement & ne contenoient aucun sel étranger, mais que le sel de Pécais contenoit plus de sel, proprement dit, que celui de Peyrac & de Sijan; que cette différence alloit à un peu plus d'un onziéme, & que la justice exigeoit qu'on donnât aux habitans du Gévaudan, onze mesures & un cinquiéme de ce dernier sel, au lieu de dix mesures de sel de Pécais : le réglement intervenu sur cet article a suivi en entier l'avis de l'Académie, & il n'a plus été depuis question d'aucune dispute. Combien de difficultés se trancheroient par des voies semblables si on les employoit plus souvent.

Voici encore un rapport de M. Hellot, devenu Mémoire, mais dans un genre absolument différent. La ville de Nantes ayant voulu se pourvoir d'un étalon d'aune conforme à celui des Merciers de Paris; cet étalon fut ébauché à la longueur de 3 pieds 7 pouces 8 lignes, conformément à l'Ordonnance de Henri II, & à l'Instruction donnée en 1714 aux Inspecteurs des Manufactu-

res ; mais on fut extrêmement étonné lorsqu'en comparant cet étalon à celui des Merciers, il se trouva trop court de près de trois lignes : l'Académie fut chargée par le Ministere de rechercher la cause de cette différence & de fixer la véritable longueur de l'aune ; Messieurs Camus & Hellot, Commissaires nommés pour cette recherche, trouverent qu'en 1688, on avoit été obligé de réformer la toise qui se trouvoit de près de 5 lignes plus longue qu'elle ne devoit l'être : cette erreur s'étoit vraisemblablement accumulée depuis long-temps, & il est assez probable qu'en 1554, temps de l'Ordonnance de Henri II, l'aune mesurée avec un pied déja trop grand, n'ait été trouvée que de 3 pieds 7 pouces 8 lignes, au lieu qu'en la mesurant avec le pied réformé en 1688, elle doit être de 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{5}{6}$; à cette recherche Messieurs Camus & Hellot en joignirent une seconde, ce fut celle de la raison pour laquelle au lieu de faire l'aune d'un nombre de pieds déterminé, on avoit choisi une mesure qui contient des lignes & des fractions de ligne, aussi n'avoit-on pas cherché à les y introduire ; Charlemagne de qui viennent les étalons du poids de marc,

étoit en même-temps Empereur & Roi de France, & il avoit vraiſemblablement fixé les meſures de ſon temps ſur le pied romain : or en rapportant l'aune à cette meſure, elle ſe trouve préciſément de 4 pieds. Il eſt aiſé de voir quel travail exigent de pareilles recherches ; elles furent trouvées ſi utiles qu'elles ont ſervi de baſe à un réglement qui aſſure pour jamais l'immutabilité & la préciſion de cette meſure.

Les occupations académiques de M. Hellot, quelque multipliées qu'elles fuſſent, n'étoient cependant pas l'unique objet de ſes travaux, & ſes talens étoient ſouvent mis à d'autres épreuves, & appliqués à d'autres uſages : l'Académie a dit dans l'éloge de feu M. du Fay, que le Miniſtere l'avoit chargé de l'inſpection générale des Teintures ; à la mort de ce célebre Académicien, qui arriva en 1739, on crut ne pouvoir mieux s'aſſurer de la continuation de ce travail qu'en confiant cette commiſſion à M. Hellot ; il y fut nommé en 1740, & eut en cette qualité entrée & ſéance au Conſeil de Commerce : il commença à expoſer la théorie de la teinture dans deux Mémoires qu'il donna ſur ce ſujet à l'Académie en 1740 & en 1741 ; ces

Mémoires n'étoient, pour ainsi dire, que les avant-coureurs d'un Ouvrage qu'il méditoit & qu'il donna effectivement au Public dans la suite, mais duquel de nouvelles occupations vinrent retarder la publication : il fut nommé en 1745 pour aller à Lyon examiner avec soin les opérations des affinages de l'or & de l'argent, & n'en revint qu'après y avoir rétabli l'exactitude & la précision si nécessaires en cette partie. A peine étoit-il de retour de ce voyage qu'une nouvelle commission du Conseil vint augmenter encore ses travaux, il fut nommé pour l'examen & l'essai des mines du Royaume, & ce nouveau ministere valut au Public un excellent Ouvrage dont nous parlerons en son lieu. Ce fut encore vers ce temps qu'il communiqua à l'Académie un moyen de faire à froid des bas-reliefs d'or sur l'or & sur l'argent ; ce secret avoit été communiqué à feu M. du Fay, mais à condition de ne le publier qu'après la mort de l'Auteur, & comme celui-ci survécut à M. du Fay, il fallut que M. Hellot se chargeât de le communiquer à l'Académie qui l'a publié dans son Histoire de 1745 (1); enfin il

(1) Voy. Hist. de l'Acad. 1745.

donna dans cette même année la connoissance d'une mine singuliere, de laquelle on peut tirer trois matieres différentes, selon la maniere dont elle est travaillée; exemple bien propre à faire voir avec combien de savoir & d'intelligence les travaux de cette espece doivent être conduits.

Il étoit impossible que M. Hellot s'acquittât des fonctions dont il étoit chargé, sans reconnoître le besoin où l'on étoit d'avoir, tant pour les teintures que pour l'exploitation des mines, une théorie exacte qui fût un guide assuré dans la pratique, & plus impossible encore qu'il connût cette nécessité, sans travailler à procurer des guides si désirables. Il y travailloit en effet, & il les publia en 1750, le premier, sous le titre de l'*Art de la Teinture des laines & des étoffes de laine, au grand & au petit teint*; & le second, dont il ne donna pour lors que la premiere partie, sous celui de *Traduction du Traité Allemand de Shlutter, sur les Essais & Fontes des Mines.*

On a plus d'une fois avancé que la premiere invention de la plupart des arts étoit dûe au hasard; mais il en faut certainement excepter celui de la teinture; jamais le hasard n'auroit pu conduire à

toutes les opérations qu'il exige, & qui ne peuvent partir que d'une Physique très-éclairée : cette Physique si nécessaire étoit cependant presque absolument ignorée de ceux même qui étoient les plus habiles dans cet art, & on n'y voyoit qu'un amas de pratiques, en apparence bizarres & consignées dans une tradition aveugle ; c'est à rappeller cet art à ses véritables principes & à en éclairer les opérations, qu'est destiné l'ouvrage de M. Hellot ; il y fait voir que pour rendre la teinture solide, il faut que la matiere colorante soit réduite en parties assez fines pour s'insinuer dans les pores de la laine dilatée & nettoyée pour la recevoir, & que de plus elles y soient retenues par un sel indissoluble à l'air & à l'eau froide, duquel elles deviennent en quelque sorte partie ; c'est ce principe fondamental qui fait comme la clef de tout l'art de la teinture, & c'est d'après lui que M. Hellot en examine toutes les opérations, en faisant voir qu'il est la base de toutes celles qui donnent des teintures solides, & qu'on ne le retrouve dans aucune des teintures de faux teint ; à l'aide de cette théorie si lumineuse on ne sera plus trom-

pé dans la pratique de cet art, que lorsqu'on voudra bien l'être.

L'autre ouvrage de M. Hellot, dont la premiere partie parut la même année que le Traité des Teintures, & la seconde trois ans après, est la Traduction du Traité Allemand de Shlutter, des Essais & de la Fonte des Mines ; c'est beaucoup moins une traduction qu'un ouvrage absolument neuf : il n'y a conservé que le fond de Shlutter, tout l'arrangement est de lui, il y a joint un grand nombre de procédés dont le premier auteur n'avoit point parlé, & des articles très-essentiels qu'il avoit absolument omis ; en un mot il en a fait un ouvrage qui ne laisse rien à desirer : les signes auxquels on peut reconnoître les terreins qui recelent les mines, la maniere de les tirer, celle de les essayer, l'art d'en séparer le soufre & l'arsenic qui minéralise le métal, de les fondre, de purifier les métaux, de les séparer les uns d'avec les autres, & de tirer parti des substances étrangeres qui les accompagnent, rien n'y est omis, & c'est un guide fidele qu'il donne à tous ceux qui voudront entreprendre des travaux de cette espece ; c'est cependant ce qu'il donne

pour une simple traduction : bien des gens se sont souvent cru auteurs à meilleur marché.

Pendant qu'il étoit occupé de la seconde partie de cet ouvrage, le besoin qu'on avoit de sa capacité lui procura une nouvelle distraction ; il fut choisi pour travailler à perfectionner la pâte de la porcelaine de Seve, & non-seulement il y réussit, mais encore il découvrit différentes couleurs propres à y être employées, & qui ont beaucoup contribué à donner à cette porcelaine le degré de célébrité dont elle jouit.

Le travail de M. Hellot sur les mines, lui offrit une singularité remarquable dont il fit part à l'Académie en 1752 : on soupçonnoit depuis long-temps que les pierres précieuses colorées ne devoient leur couleur qu'aux vapeurs minérales auxquelles elles avoient été exposées ; un morceau de mine de Cobolt qui tomba entre les mains de M. Hellot, lui fournit la preuve la plus complette de cette opinion ; il servoit de matrice à un grand nombre de crystaux à facettes, tous sans couleur & très-transparens : ce morceau de mine ayant été chauffé sous une mouffle, presque jusqu'à rougir, tous les crystaux se trouverent colorés, & il

devint un assemblage de toutes les pierres précieuses colorées que nous connoissons, les seules vapeurs sulphureuses & arsénicales que la mine avoit exhalées, avoient produit cet effet : c'étoit sceller du sceau de l'expérience une opinion qui n'avoit eu pour elle jusque-là que la seule probabilité.

Nous excéderions de beaucoup les bornes qui nous sont prescrites si nous voulions rapporter ici toutes les observations dont il a enrichi nos Mémoires, comme la recette du vernis anglois, qui donne une si belle couleur d'or au laiton & à l'argent, un rat de marée extraordinaire observé à la Véra-Cruz, une végétation ou plutôt l'apparence d'une végétation formée par l'air enfermé dans une dissolution d'étain qui s'étoit épaissie, une maniere de congeler l'esprit-de-vin par le beurre d'antimoine ; nous nous contentons de les indiquer, pour en venir aux derniers travaux dont il a été chargé & qui l'ont occupé le reste de sa vie.

On s'apperçut en 1763, dans les mines de charbon de Briançon, d'un phénomene effrayant & jusqu'alors inconnu dans ces mines ; c'étoit une vapeur inflammable qui s'amassoit au fond des

travaux & qui, en prenant feu aux lumieres des ouvriers, détonnoit avec une violence incroyable, & tuoit ou blessoit ceux qu'elle rencontroit. M. le Duc de Choiseul informé de cet événement par M. Pajot de Marcheval, alors Intendant de la province, eut recours à l'Académie, qui chargea Messieurs de Montigny, du Hamel & Hellot, de chercher les remedes propres à parer à cet accident; l'attente du Ministre ne fut point trompée, on eut bientôt reconnu ce phénomene si nouveau à Briançon, pour un accident très-fréquent dans les mines de charbon de Flandre & d'Angleterre, & on proposa plusieurs moyens de se mettre à l'abri, non-seulement de cette terrible vapeur, mais encore de bien d'autres qui s'engendrent dans les mêmes mines, & qui, pour s'annoncer d'une façon moins effrayante, n'en sont pas pour cela moins dangereuses: l'Académie trouva ce rapport si bien fait, qu'elle le publia dans ses Mémoires de la même année.

M. Hellot étoit pendant ce même tems occupé d'un autre objet important dont il avoit été chargé conjointement avec M. Tillet, c'étoit l'examen de la maniere dont se faisoient les essais de

l'or & de l'argent ; nous n'insisterons pas sur cet article dont l'Académie a rendu compte dans son Histoire de 1763 ; nous dirons seulement qu'il résulta de leur travail que les coupelles retenoient toujours une petite portion de l'argent qu'on essayoit, & que cette perte qu'on imputoit à l'alliage, faisoit poinçonner l'argent à un titre plus bas que celui qu'il avoit en effet, ce qui causoit une perte réelle au propriétaire : ce travail servit de base à un réglement sur cette importante matiere, & produisit de plus à l'Académie deux excellens Mémoires de M. Tillet sur le même objet ; nouveau service rendu au public par M. Hellot.

Il venoit encore d'être chargé, avec le même M. Tillet, d'un autre travail aussi important que celui dont nous venons de parler, c'étoit des recherches sur les poids & mesures ; le public va être informé du succès par M. Tillet lui-même (1), mais M. Hellot n'a pu en voir la fin, & il est mort, s'il m'est permis de parler ainsi, les armes à la main.

---

(1) M. Tillet alloit lire le résultat de ce travail à la même Assemblée publique du 9 Avril 1766, dans laquelle cet Eloge fut prononcé ; il est imprimé en 1765.

Malgré le grand âge auquel il étoit parvenu, il jouissoit d'une santé assez bonne & qui n'étoit altérée que par un asthme auquel il étoit sujet depuis long-temps, & par une enflure de jambes qui lui étoit survenue depuis quelques années; mais ces infirmités n'allarmoient point ses amis : on s'apperçut seulement, il y a environ trois ans, d'un léger affoiblissement de sa mémoire qu'il avoit eue jusque-là excellente : au mois de Juillet dernier, il eut une attaque d'apoplexie que les secours administrés à propos dissiperent si bien qu'il en revint avec tout son esprit & toute sa gaieté; je le vis encore peu de jours avant le commencement de cette année, causant avec toute la vivacité & tout l'agrément qui lui étoient naturels, & formant le projet de revenir à l'Académie au retour du printemps, mais le sort en avoit autrement ordonné; il essuya le 13 Février dernier, une seconde attaque de la même maladie, qui résista aux secours les plus puissans & qui l'enleva le 15 du même mois, âgé d'un peu plus de quatre-vingts ans, sans qu'on eût pu lui faire reprendre connoissance.

Il étoit de petite taille & assez replet, ses yeux étinceloient d'une vivacité

agréable qui peignoit celle de son esprit; malgré cette vivacité, personne n'étoit plus doux que lui dans le commerce de la vie, & même dans l'intérieur de sa maison; aussi s'étoit-il fait des amis de tous ceux qui le connoissoient, parmi lesquels je n'ai garde d'omettre Messieurs Trudaine pere & fils; je ferois trop de tort à sa mémoire si je laissois ignorer la confiance & l'amitié que de si bons juges du mérite lui avoient accordées: sa conversation étoit extrêmement agréable & ne se sentoit en aucune façon de la sécheresse de ses études, il savoit l'égayer de mille pensées agréables & d'une raillerie fine & délicate, il étoit aisé de voir qu'il auroit aisément pu la porter jusqu'à l'ironie, mais graces à la bonté de son cœur, cette arme ordinairement si dangereuse, ne lui a jamais servi à offenser personne. Il avoit pour la vérité l'amour le plus vif, & osoit la dire sans détour & sans ménagement dès qu'il la croyoit nécessaire; jamais désintéressement n'a été plus complet que le sien, content de son état il n'en ambitionnoit point d'autre; il sacrifioit tout à ses recherches & poussoit la générosité jusqu'à donner à ses amis les pieces d'Histoire naturelle les plus curieuses des

qu'elles leur pouvoient être utiles : c'est le comble de la libéralité dans un Physicien, il lui est presque permis d'être avare de pareilles richesses.

M. Hellot avoit vécu sans se marier jusqu'à l'âge de soixante-cinq ans, ses occupations & l'empressement avec lequel il étoit desiré par-tout, ne lui laissoient sentir aucun vuide dans sa vie, mais obligé désormais de garder plus assidûment sa maison, il voulut se la rendre agréable; il étoit lié depuis long-temps d'amitié avec Mademoiselle Denis sa parente, de laquelle il connoissoit le caractere, l'esprit & le mérite; il la crut nécessaire à son bonheur, & il l'épousa en 1750 : l'union qui a toujours regné entr'eux jusqu'à sa mort, a pleinement justifié son choix.

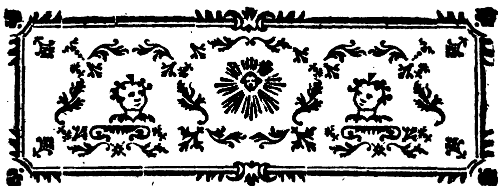
Il s'est trouvé dans ses papiers beaucoup de Mémoires & de Manuscrits sur les Arts & sur les Sciences; nous ne pouvons que faire des vœux pour que cette importante partie de sa succession, tombe dans des mains dignes de la recueillir & en état d'en faire jouir le Public.

La place de Pensionnaire de M. Hellot a été remplie par M. Malouin, Mé-

decin ordinaire de la Reine, Médecin de la Faculté de Paris & Membre de la Société Royale de Londres, déja Associé dans la même classe.

Fin de l'Histoire.

MÉMOIRES



MÉMOIRES
DE
PHYSIQUE,
TIRÉS DES REGISTRES
De l'Académie Royale des Sciences.
Année M. DCC. LXVI.

MEMOIRE SUR LES ALUMINIERES, Alumieres ou *Alunieres de la* Tolfa, *aux environs de* Civita-Vecchia.

Par M. FOUGEROUX DE BONDAROY.

(1) L'ALUN eſt un ſel qui ſert peu en Médecine, mais qui eſt d'un uſage fréquent dans les Arts. On en diſtingue de trois ſortes : l'alun de Rome ou de Civita-Vecchia ; l'alun d'Angleterre, autrement connu ſous le nom d'*alun de roche*,

(1) 11 Mai 1765.

alun blanc ou *alun de glace*; & l'alun de Liége ou de Méziers.

Celui de Rome eſt le plus eſtimé, & reconnu le meilleur pour les teintures. Il eſt peu chargé, ou n'eſt point mêlé avec le vitriol martial qui dénature la plupart des autres aluns, & les rend moins propres pour les teintures. Nous ne parlerons ici que de la fabrique de l'alun de Rome.

La Chimie, en décompoſant le ſel d'alun, & en le réformant, nous a appris qu'il étoit compoſé d'une terre qui lui eſt particuliere, & qui lui ſert de baſe, combinée avec l'acide vitriolique.

Venons maintenant aux moyens qu'on emploie à Rome, ou plutôt à la Tolfa, lieu peu éloigné de Civita-Vecchia, pour le tirer des pierres qui le contiennent (1).

La carriere de la Tolfa, qui fournit l'alun appellé *alun de Rome* ou de Civita-Vecchia, eſt éloignée d'un mille du lieu

---

(1) Voy. *Boccone Muſeo di fiſica e di eſperienze*, &c. Venetiæ, 1697, pag. 24. *Oſſervazione* (39) *di Gio Battiſta Triomfetti intorno la miniera e la preparatione dell' Alume di rocca che ſi cava vicino Roma*. Cette Diſſertation eſt très-complette. Voy. la Matiere Médicale de Geoffroy, *tom. I*, *pag.* 225. Le P. Labat, voyage d'Italie, *tom. V*, *pag.* 1. La deſcription de ces Alumieres donnée au mot *Alun* dans l'Encyclo-

où l'on porte les pierres pour en tirer le sel par la calcination, par le lavage & par l'évaporation de l'eau qui a dissous les sels que l'on veut faire crystalliser.

Cette carriere forme, à l'endroit qu'on travaille aujourd'hui, une montagne haute de cent cinquante à cent soixante pieds, qui fait partie de l'Apennin : la chaîne de ces montagnes va de l'ouest au nord-ouest, & se confond avec celles de Viterbe.

La carriere est peut-être beaucoup plus profonde que le niveau du bas de la côte où on la coupe ; car on n'a pas trouvé le fond de la carriere : elle est recouverte de peu de terre végétale.

Les pierres n'y ont aucune disposition particuliere ; elles ne se trouvent point par lits, comme certaines pierres calcaires : on coupe à pic, & on ménage un chemin entre les deux côtés taillés, pour laisser approcher les voitures jusqu'à l'endroit où l'on abat les blocs, afin de pouvoir les transporter.

---

pédie. Voyez aussi le Mémoire de M. l'abbé *Mazéas* dans le *Volume V des Savans étrangers*, *pag.* 379. Je crois que peu de chose m'a échappé de ce qui est dans ces Mémoires, & que j'ajoute ici quelques détails qui ne s'y trouvent point.

Lorſque l'on forme des échafauds ſur la coupe de cette carriere, ils ne ſont compoſés que de deux boulons de bois qu'on fait entrer dans des trous pratiqués dans la pierre; à l'extrêmité de ces boulons, on attache une corde, laquelle remonte juſqu'au niveau du terrein au-deſſus de la montagne, où on l'arrête ſolidement : on diſpoſe ſur ces boulons des planches où ſe mettent les ouvriers qui abattent.

Les ouvriers y deſcendent au moyen de la corde, en plaçant leurs pieds ſur les inégalités des pierres coupées.

Ils ne ſe ſervent de ces échafauds que lorſqu'il reſte des morceaux ſur la hauteur qu'ils veulent abattre, car ordinairement ils rompent en commençant au niveau du terrein au-deſſus de la montagne, & deſcendent juſqu'au bas, à l'endroit où viennent les voitures.

Pour rompre les pierres, ils emploient des coins de fer, des pics & des maſſes, & les abattent ainſi par quartiers ou blocs. Ils ſe ſervent quelquefois de poudre ; mais rarement en ont-ils beſoin.

La pierre ſe rompt & ne ſe ſépare point par lits, ce qui ſuit de la diſpoſition dans la carriere où elle ne fait qu'une maſſe.

La premiere couche de pierre, celle qui forme le dessus de la carriere, n'a que peu d'épaisseur & n'est pas bonne : cependant on l'enleve, mais elle est regardée comme décombres, & ne sert point à la fabrique de l'alun. La bonne pierre se trouve à peu de distance de cette premiere.

Nous avons dit qu'en général la pierre n'offroit dans la carriere aucune direction. Il y a cependant des veines perpendiculaires, ou à-peu-près, qui partent du sommet de la montagne, & viennent gagner le fond de la carriere ; ces veines sont plus dures que le reste, elles se cassent plus net & aussi aisément, & sont un peu plus rouges que les autres.

La bonne pierre est d'une couleur jaunâtre un peu grise, d'un grain semblable à celles de *Châteauroux*, & du *Cavereau* à quelque distance d'Orléans, & à celles de *Meudon* près Paris, où se trouvent ces belles herborisations que l'on conserve dans les cabinets : la couleur seulement de ces dernieres est plus jaune que ne le sont les pierres d'alun.

La pierre d'alun tient un peu à la langue, & en cela differe des autres pierres que je viens de citer, qui ont à-peu-près le même grain : avant que d'être calcinée,

elle n'a ſur la langue aucune ſaveur ; elle a à-peu-près la même dureté que les pierres que je viens de nommer. L'outil marque difficilement ſur la pierre d'alun.

Les ouvriers diſent que cette pierre ſe gâte en demeurant long-temps expoſée à l'air, ſur-tout lorſque le ſoleil ayant donné deſſus pendant quelque tems, la pluie vient à en humecter les parties. Il peut ſe former une décompoſition ; l'eau qui l'imbibe diſſout les ſels qui la pénétroient, & elle perd ſes propriétés : lorſqu'elle n'a point été calcinée, cette décompoſition ne peut ſe faire que par une ſuite de temps fort longue. J'ai cependant vu des fillons où l'eau ſe dépoſoit, dont les pierres étoient diſſoutes & réduites en une pâte qui avoit un goût un peu ſtyptique : dans quelques-unes de ces veines on voyoit une croûte jaunâtre & un peu rougeâtre, produite ſans doute par une diſſolution d'ocre ou de fer.

Les pierres étant abattues, on les ſépare en plus petits quartiers, & on en charge des voitures qui arrivent entre les deux parties coupées de la montagne, juſqu'à l'endroit ou au pied de l'endroit d'où on les a tirées : on conduit ces pierres aux fourneaux.

Les fourneaux ſont ſous terre ; l'inté-

rieur de chacun a ordinairement ſix pieds de diametre; ils ſont formés en voûte haute de ſix à ſept pieds, & ouverte par ſa partie ſupérieure : le fourneau eſt diſpoſé le long d'une pente coupée à pic, ou d'une terraſſe, de façon qu'en deſcendant on ſe trouve au bas du fourneau; là eſt pratiquée une autre ouverture qui ſert de porte pour jetter le bois auquel on doit mettre le feu pour calciner la pierre, ſituée, comme nous l'allons dire, au-deſſus du fourneau.

On diſpoſe ſur la voûte, & par conſéquent au haut de la terraſſe ſupérieure, les pierres d'alun, arrangées de même en voûte; on a l'attention de laiſſer entre les pierres aſſez d'eſpace pour que le feu puiſſe parvenir juſqu'au haut (1). Quand le feu eſt allumé, la flamme traverſe les pierres, & la fumée ſe diſſipe par les intervalles qu'elles laiſſent entr'elles : ces pierres reſtent ainſi ſur le fourneau allumé pendant douze à quatorze heures, après lequel temps on les retire.

Les ouvriers connoiſſent le degré de calcination où elles doivent arriver, par

(1) On calcine dans des fourneaux aſſez ſemblables à ceux-ci, dans une partie de l'Italie, les pierres dont on veut faire de la chaux.

la couleur de la fumée, celle des pierres & leur odeur. La fumée devient blanche, les pierres prennent une couleur de rose, & elles répandent une foible odeur d'*hepar sulfuris*. Pour lors on éteint le feu; &, quand les pierres sont refroidies, on les arrange de nouveau en leur donnant la même disposition que la premiere fois, excepté qu'on les met dans un autre sens.

On fait son possible pour mettre en dehors la surface des pierres qui étoit en dedans; autant que faire se peut, on place celles qui étoient au centre dans le premier fourneau, vers les bords du second, & celles des bords, on les met ici au centre: on les laisse autant d'heures que l premiere fois; la fumée & sa couleur servent encore ici à faire juger du degré de calcination qu'elles ont acquis; l'odur est le meilleur indice & le plus sûr dont se servent les ouvriers: ils en jugent encore cette fois-ci par la couleur blnche & uniforme sur tous les sens que prennent les pierres. Il faut les retirer quand elles deviennent aisées à rompre avec la main. Ces pierres s'attachent pour lors vivement sur la langue lorsqu'on les y applique, & elles y laissent le goût stypitique de l'alun.

La calcination des pierres est la partie

la plus difficile du travail, & celle qui demande le plus d'attention. Il vaut mieux pécher en lui donnant un degré moindre qu'une trop vive calcination qui gâteroit la pierre. Quand elles ne sont pas assez calcinées, on y remédie en les arrangeant encore de nouveau sur le fourneau. Proche le lieu où l'on calcine les pierres, il y a de très-beaux bois de charme & de hêtre que l'on emploie principalement à l'entretien des fourneaux.

On porte les pierres calcinées à un endroit voisin des chaudieres & de tout l'attiral nécessaire pour la suite des opérations que nous allons détailler. Il faut un espace assez grand, uni & disposé en plein air; c'est sur cet espace que l'on dispose les pierres par rangées, on les y met à la hauteur de trois pieds ou trois pieds & demi; on fait les rangées plus ou moins longues, selon que le terrein a plus ou moins d'étendue.

La disposition de ces pierres est assez indifférente; on place cependant les petites dessous, les grosses en dessus, & on les met un peu en talus sur les bords de la rangée.

De chaque côté on a pratiqué des fossés qui tiennent l'eau: on jette de distance en distance des planches sur ces fossés,

lesquels sont formés avec des *palplanches* garnies d'un fond de glaise propre à retenir l'eau.

De temps à autre, plus souvent dans les chaleurs, on prend avec une écope l'eau que contiennent ces fossés, & on la jette sur les pierres pour les en imbiber & les faire fondre, ou, comme disent les ouvriers qui travaillent la chaux, la faire *fuser*; car cette pierre peut assez être comparée à la pierre de chaux.

Quand une rangée a été ainsi humectée d'un côté, on passe de l'autre, & on y jette l'eau prise dans le fossé qui l'avoisine; ce fossé sert encore à arroser une partie de l'autre rangée, & ainsi de suite on répete la même manœuvre à toutes les rangées de pierres.

A mesure que l'ouvrier humecte une autre partie de la rangée, il se pose sur une traverse différente de celle du fossé sur laquelle il étoit placé. On arrose de la sorte les pierres pendant quarante jours; dans les chaleurs on le fait quatre à cinq fois par jour, & moins lorsque le soleil n'a pas la même force.

Quand il survient des pluies continues sans soleil, les pierres sont entiérement perdues; l'eau les décomposant, se charge des sels & se perd avec eux; le soleil

est nécessaire pour cette opération : on sent bien qu'en aspirant l'humidité dont les pierres se sont imbibées, il laisse un intervalle entre toutes leurs parties; ces parties raréfiées par la chaleur, se fendent, se séparent, se détruisent; c'est ainsi qu'est produite la premiere décomposition nécessaire pour les autres opérations.

On reconnoît que ces pierres sont parvenues à ce juste degré quand leurs parties sont entiérement désunies, & qu'elles forment une pâte blanche qui se lie dans les mains; cette pâte blanche prend une petite teinte rouge (1); pour lors on les porte au lieu où sont les chaudieres.

Les autres opérations nécessaires pour se procurer l'alun, s'exécutent dans des endroits couverts où l'on voiture les pierres dans des especes de tombereaux attelés de chevaux.

Les chaudieres sont plus basses que le niveau du terrein ; le fond qui est de plomb, entre dans une maçonnerie pratiquée au-dessous : le reste de la chaudiere est de maçonnerie qui s'évase & forme une espece d'entonnoir. La chaudiere pose sur le fourneau qui est partagé par

(1) Le sel qu'on en retire conserve une couleur rouge foible, qu'il tient de ces pierres.

une grille de fer sur laquelle on jette les bûches au moyen d'une porte pratiquée à un des côtés du fourneau; la cendre tombe sous la grille; il y a aussi une petite porte qui sert à la tirer du cendrier, & à établir un courant d'air sous le fourneau. On jette avec des pelles dans l'eau de la chaudiere, les pierres réduites en pâte. Ordinairement cette eau a déja dissous des sels que l'on a fait évaporer, ainsi que nous le dirons dans un moment.

Tandis que l'eau bout, plusieurs ouvriers, avec de longues pelles dont chacune exige la force de deux hommes, remuent pendant du temps la pierre d'alun réduite en pâte, qu'on a jettée dans la chaudiere, & la font, pour ainsi dire, fondre. Ils enlevent ensuite de la terre & des écumes qui surnagent & qu'on jette dehors, puis l'on fait évaporer l'eau qui a dissous les sels d'alun. Cette eau bout ordinairement pendant vingt-quatre heures, après lequel temps, quand on la croit assez chargée de sels, on éteint le feu; on laisse la terre se précipiter, & l'on ouvre un robinet placé aux trois quarts de la chaudiere vers le fond. L'eau tombe dans un cuvier, d'où ensuite elle est conduite jusque dans une salle voisine où l'on a disposé plusieurs especes de cuves car-

rées, faites de bois de chêne épais, & dont les planches ſont retenues par des traverſes & des moiſes qui en ſerrent les différentes piéces. On peut les démonter quand on veut, en retirant les coins qui entrent dans ces moiſes.

On emplit les caiſſes de cette eau, & on la laiſſe ſe cryſtalliſer; l'eau vient du cuvier à l'une & l'autre de ces caiſſes par le moyen de conduites ou gouttieres de bois que l'on diſpoſe & arrange à volonté, en les faiſant traverſer ſur les caiſſes. On a formé des ouvertures ſur chacune; & quand la premiere eſt pleine, l'ouvrier, chargé de ce ſoin, a l'attention d'en boucher l'ouverture avec une pâte de terre glaiſe; par ce moyen l'eau coule juſqu'à la ſeconde, & ainſi elle les emplit ſucceſſivement toutes: on laiſſe cette eau dépoſer le ſel d'alun qu'elle contient en diſſolution. Il y a dans cette ſalle ou dans deux, ſoixante à ſoixante-dix caiſſes diſpoſées ſur deux lignes, de façon qu'on peut paſſer entre les deux rangs.

La ſalle a des croiſées qui lui forment pluſieurs ouvertures; mais comme la cryſtalliſation dépend de l'évaporation de cette eau chargée de ſels, il ſemble qu'elle ſeroit d'autant plus prompte, qu'on chercheroit, en les plaçant ſous un hangar, à

augmenter l'évaporation & les moyens propres à la faciliter.

Chaque caiſſe a ſept pieds de haut & cinq pieds de large, de forme parallélépipédale. Au bout de quinze jours plus ou moins, ſelon la ſaiſon & la quantité de ſels que l'eau tient en diſſolution, l'alun ſe cryſtalliſe le long de l'intérieur des caiſſes, & s'y forme en cryſtaux fort irréguliers ; mais quelquefois à l'ouverture de la décharge des caiſſes, l'alun ſe forme en beaux cryſtaux & d'une forme très-réguliere.

L'eau que l'on retire de ces caiſſes ou cuves de bois, quand elle a dépoſé ſes ſels, contient encore beaucoup d'alun, mais qui eſt joint à une *eau-mere*, une eau graſſe, couleur de chair, qui nuit à ſa cryſtalliſation, & qui, comme on ſait, eſt commune à tous les ſels. Afin de retirer l'alun que retient l'eau demeurée dans les caiſſes, il s'agit de lui donner plus de ſuperficie pour que l'eau s'évapore plus aiſément, & qu'elle dépoſe ſon ſel. Pour cela on débouche l'ouverture qui eſt au bas de chaque caiſſe, & on fait couler l'eau par des conduites juſques dans d'autres cuves plus baſſes, moins profondes que les premieres, & qui contiennent moins de liquide. La terre qui eſt inutile

ſe dépoſe dans ces cuves; mais le ſel s'y cryſtalliſe encore ; on ôte la terre que l'on jette, & on conſerve les cryſtaux. On trouve dans cette terre des cryſtaux ſinguliers par leur forme que l'on met à part; je crois que ce ſel ne differe de l'autre que parce qu'il ſe trouve mêlé avec beaucoup de terre étrangere qui a dérangé ſa cryſtalliſation ordinaire. J'ai dit dans mon Mémoire ſur l'alun, qu'en ajoutant des ſels pierreux à l'alun, j'étois parvenu à varier ſinguliérement la forme de ſa cryſtalliſation.

J'ai trouvé que les ſels dont je parle ſe diſſolvoient plus difficilement dans l'eau que le véritable alun, & qu'il y reſtoit une partie indiſſoluble : ces ſels cependant fourniſſent encore de l'alun dans la chaudiere où on les jette.

L'eau, après avoir traverſé tous ces différens baſſins ſur leſquels elle coule de ſuperficie juſqu'à celui qui eſt le plus bas, & le dernier par conſéquent, va ſe dépoſer dans une cuve plus baſſe encore, ou un vrai puits, d'où on l'éleve avec un chapelet mû par un courant d'eau qui fait agir la machine; elle ſe dépoſe dans un baſſin ou réſervoir plus élevé que les chaudieres, & on l'en tire pour la conduire dans les chaudieres quand on veut

faire une nouvelle cryſtalliſation ſemblable à celle que nous venons de décrire; cette eau eſt déja chargée de quelques parties de ſel d'alun qu'elle a diſſous, & qu'elle dépoſera avec les ſels dont elle va ſe charger de nouveau.

J'avoue qu'ici je ne vois pas ce que devient l'eau-mere que j'ai trouvée dans des cryſtalliſations particulieres du ſel que contient la pierre d'alun, à moins qu'elle ne ſe dépoſât dans l'opération en grand de la cryſtalliſation, & qu'elle ne ſe joignît à la terre qu'on tire des caiſſes, & qu'on jette comme inutile (1). Lorſqu'on a tiré toute l'eau chargée des ſels d'alun que contient la chaudiere, on enleve avec des pelles la terre qui s'eſt dépoſée au fond, & on la tranſporte dehors avec des brouettes. J'ai pris de cette terre qui ne donnoit plus de cryſtaux; je l'ai lavée avec ſoin, & y ayant jetté de l'acide vitriolique, j'ai obtenu quelques jours après

(1) On ſait que dans la cryſtalliſation du ſel marin, il reſte une eau-mere qui eſt graſſe, épaiſſe, & que l'on dit être inflammable; que cette eau-mere qui ſe trouve auſſi dans la cryſtalliſation du nitre, ne procure plus de ſels, & qu'elle arrête la cryſtalliſation de l'eau qui en eſt chargée. On jette cette eau que l'on ſe garde de remettre dans les chaudieres.

des cryſtaux d'alun en quantité & bien formés ; ainſi il ne manquoit à cette terre, pour donner plus de ſels, que l'acide vitriolique.

Nous avons averti qu'il falloit plus ou moins de tems pour la cryſtalliſation du ſel d'alun, ſuivant l'évaporation plus ou moins grande qui dépendoit de la différente température de l'air.

On emplit des barriques de ces cryſtaux d'alun, on les tranſporte à *Civita-Vecchia*, où on les embarque pour les conduire à Marſeille, d'où nous tirons l'alun que l'on vend à Paris ſous le nom d'*alun de Rome*. Il paroîtra ſans doute ſurprenant qu'on livre ce ſel à ſi bas prix, après toutes les opérations néceſſaires pour ſe le procurer.

Kunckel, dans ſa Pyrithologie, croit que certaines carrieres d'alun doivent leur origine à du bois, parce que ſouvent l'alun ſe trouve joint à des matieres bitumineuſes, comme celles de Commodau en Boheme (1). Rien cependant n'annonce ici une deſtruction de végétaux.

D'autres auteurs ont cru qu'il étoit le produit du feu; ceci ſembleroit plus vrai-

---

(1) *Pirith.* C. XIII, p. 312. Et *acta Phyſico-Medica. Acad. Nat. Curioſ.* Vol. IV. *Obſervat.* 87.

semblable; cependant il faut encore avouer qu'il ne paroît pas que cette carriere ait éprouvé aucun dérangement par les feux souterreins : on ne trouve dans les pierres qui la composent aucunes laves, aucune pierre brûlée, aucuns restes ou traces de volcans.

Nous ne dissimulons cependant pas que, premiérement, cette carriere fait partie des montagnes de l'Apennin, & qu'il est démontré qu'elles sont formées par les volcans; secondement que les indices des feux souterreins se trouvent à peu de distance de l'endroit où l'on recueille l'alun, que l'on y rencontre la pozzolane, des laves, du soufre, &c; enfin que ce lieu, peu éloigné de la carriere dont nous parlons, peut être entiérement comparé au volcan éteint de la Solfatare, près Naples (1). Ne seroit-il pas possible que la montagne ait été élevée par les volcans qui auroient fourni l'acide vitriolique qu'elles contiennent, sans que ces pierres eussent éprouvé d'autres changemens par les feux? On voit que pour obtenir l'alun, il faut donner aux pierres une vérita-

(1) Voyez la description que Boccone en a donnée dans la dissertation sur l'alumiere de Civita-Vecchia, & que j'ai déja citée.

ble calcination dans des fours ou fourneaux artificiels. On ſait que l'alun ſe trouve tout formé dans les pyrites ; peut-on regarder ces cryſtalliſations minérales, comme des produits de feux ſouterreins ?

En ſuivant les différentes opérations de cette fabrique, je m'apperçus qu'un morceau de bois, au milieu de beaucoup d'autres qui brûloient, ne s'enflammoit point ; j'en demandai la raiſon, & pour ſatisfaire ma curioſité, on me fit voir que ce morceau faiſoit partie d'une vieille caiſſe quarrée qui avoit ſervi autrefois, dans cette fabrique, à la cryſtalliſation du ſel. J'augurai qu'on pouvoit ſe ſervir de ce moyen pour préſerver de l'incendie des matieres combuſtibles, & je me propoſai de faire des expériences d'après cette obſervation (1).

Je terminerai ce Mémoire par quelques réflexions ſur la pierre qui donne l'alun de Civita-Vecchia.

La pierre ne donne pas en ſels d'alun le cinquantiéme de ſa peſanteur ; il ſeroit cependant difficile d'établir une regle

(1) Depuis, j'ai vu dans la traduction des Mémoires de Stockolm, *tome I*, *année* 1740, que M. Jacob Fagot avoit eu à-peu-près les mêmes vues.

juſte, les pierres étant plus ou moins abondantes en alun. Cette pierre eſt très-peu attaquable par les acides qui ne font qu'une légere effervefcence avec elle; elle donne peu d'étincelles avec le briquet, & les ouvriers prétendent que la meilleure n'en donne point. Nous avons dit que cette pierre a un grain fin; elle eſt caſſante; ces deux caracteres appartiennent aux pierres glaiſeuſes & argilleuſes: la terre qui reſte après la calcination & la cryſtalliſation du ſel, tient beaucoup de celle d'une argille lavée.

Je regarde cette pierre qui contient l'alun, comme calcaire, puiſqu'elle ſe calcine à certain degré de feu. Je ne veux cependant pas aſſurer qu'elle n'ait quelques caracteres particuliers qui puiſſent la faire diſtinguer des pierres calcaires ordinaires, & je prétends encore moins aſſigner le caractere de chaux à la terre qui fait la baſe du ſel d'alun, & que des expériences faites par d'habiles Chimiſtes, ont démontré être de nature différente, puiſqu'elle eſt vitrifiable.

La pierre d'alun eſt dure, & l'on ſait que plus une pierre a de dureté, plus elle eſt ordinairement propre à donner de bonne chaux. Un foible degré de feu ſuffit pour la calciner & pour lui faire

donner sur la langue la preuve de l'acide ou de l'alun qu'elle contient.

Il est certain que la chaux formée avec cette pierre, differe de beaucoup d'autres, en ce qu'après avoir été humectée d'eau, elle se seche & se durcit sans aucun mêlange de sable ou d'autre terre.

Toute chaux contient plus ou moins d'acide vitriolique; on ne peut pas croire qu'ici cet acide soit fourni à la pierre par le soufre seul des charbons, puisqu'en la calcinant dans des vaisseaux fermés, on en obtient la même quantité de sels d'alun. D'ailleurs nous avons dit qu'en faisant calciner les pierres, on ne les mêloit pas avec le bois. Enfin nous avons cru avoir remarqué des pierres détruites uniquement par l'humidité & le soleil, sur lesquelles, avec la langue, on trouvoit des indices de sel.

L'alkali de ces pierres & le phlogistique des charbons, forment ici l'odeur de foie de soufre qu'acquiert pareillement la chaux ordinaire dissoute dans l'eau, & qui se dénote vivement dans le plâtre. Cette odeur indique, comme nous l'avons dit, le juste degré de calcination qu'il faut donner à la pierre d'alun.

La chaux ordinaire peut se cuire plusieurs fois; elle est aussi bonne à la se-

conde & à la troiſiéme qu'à la premiere : la plâtre eſt moins bon après la ſeconde calcination ; la pierre d'alun calcinée trop long-tems ne donne plus de ſel, peut-être même ne ſeroit-elle plus auſſi bonne à employer en bâtiment : ceci n'indiqueroit-il point encore que cette pierre n'a pas été calcinée par les volcans, puiſqu'un feu trop vif & long-tems continué, nuit à la quantité de ſels qu'on auroit pu en retirer ?

Dans toute chaux il ſe trouve de la craie ; dans celle-ci il ſemble qu'on trouve du ſable ou une vraie terre glaiſe : la pierre d'alun, non calcinée, ſeulement broyée en poudre très-fine & humectée d'eau, prend une conſiſtance approchante de celle d'une terre graſſe ou bolaire.

Le temps ne m'a pas encore permis de répéter avec les pierres d'alun ou avec la terre dont on auroit tiré les ſels alumineux, les mêmes expériences que M. Margraff a faites ſi ingénieuſement ſur la baſe de l'alun.

Il reſteroit encore à examiner ſi la terre qui ne fournit plus d'alun ſeroit propre, en la mêlant avec d'autres ſubſtances, à produire les effets que donne ordinairement la baſe de l'alun dans le pyrophore, le bleu de Pruſſe, &c.

Il faudroit essayer si, dans le mêlange des couleurs pour la peinture, on pourroit substituer au blanc de plomb cette terre qui est bien blanche; probablement elle ne seroit pas sujette, comme cette chaux métallique, à se revivifier aux moindres approches du phlogistique, & à faire changer les teintes.

L'examen que je viens de donner de la pierre qui fournit l'alun, la disposition de cette pierre dans la carriere, semblent confirmer de plus en plus que l'alun est tiré d'une pierre qui tient beaucoup de l'argille, & qu'une partie de cette pierre sert de base à ce sel. D'après les observations faites sur la carriere, sur la pierre qui fournit l'alun, & sur les moyens employés pour se le procurer, ne peut-on pas soumettre à l'épreuve, avec quelque confiance, différentes pierres qui ressembleroient à celle-ci, & essayer si quelques-unes ne donneroient point de l'alun, & ainsi ne feroient pas naître une nouvelle branche de commerce considérable qui nous manque?



EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE I.

Figure 1. LE plan de la montagne où ſe trouve la carriere de pierre d'alun.

a b. Morceaux de pierre d'alun : on ôte les décombres & les mauvaiſes pierres, on les porte loin de la carriere pour ne point gêner le tranſport des bonnes pierres qui fourniſſent l'alun.

c. Chemin que prennent les voitures en ſuivant le bas de la montagne.

Figure 2. L'élévation de la montagne.

a. Monceaux de pierre d'alun.

b b. Echafauds ſur leſquels ſe mettent les ouvriers carriers pour abattre certaines pierres d'alun.

c. Chemin que prennent les voitures entre les deux côtés de la montagne.

Figure 3. Cryſtalliſation ſinguliere de l'alun : on trouve ces cryſtaux avec de la terre dans les caiſſes *P P*, repréſentées dans la *Planche IV.*

Figure 4.

Figure 4. Les pics, pinces, maillets & coins dont les ouvriers ſe ſervent pour abattre les blocs.

PLANCHE II.

La planche ſeconde repréſente les fourneaux à cuire la pierre d'alun.

Figure 1. Le plan du fourneau.

Figure 2. L'élévation du fourneau : la ligne *ab* repréſente la terraſſe ſupérieure ; la ligne *cd* la terraſſe inférieure. On deſcend de la premiere à celle-ci pour allumer le feu du fourneau.

e. Ouverture pour jetter le bois dans le fourneau.

Figure 3. Coupe du fourneau dans lequel le feu eſt allumé.

Figure 4. Vue du fourneau & de la pierre d'alun *f* diſpoſée deſſus le fourneau.

PLANCHE III.

La Planche troiſiéme offre l'arrangement que l'on donne aux pierres d'alun qui ont été calcinées pour les faire *fuſer.*

Figure 1. ab, ab. Pierres d'alun diſpoſées en talus ; elles ſont ſoutenues par des planches *cccc* de peu de hauteur ;

posées de champ sur le terrein, & retenues par des piquets qui entrent en terre.

dddd. Fossés qui s'étendent sur toute la longueur des pierres d'alun; ils sont faits avec des palplanches; on garnit l'entre-deux des palplanches d'un fond de glaise battue *f*, & on y fait venir un filet d'eau dans le temps des pluies pour les emplir.

On met des planches *eeee*, en travers des fossés *dd*; pour qu'étant dessus on puisse prendre l'eau avec une écope, & la jetter sur les pierres d'alun.

Figure 2. La coupe des fossés & celle des pierres d'alun; les mêmes lettres de la figure premiere correspondent aux mêmes objets dans la figure seconde. On voit ici que le niveau du terrein sur lequel on pose les pierres d'alun est plus élevé que les fossés où l'eau séjourne. Ce terrein est ou battu ou carrelé, & disposé en pente pour que le surplus de l'eau qui a été jettée sur les pierres après avoir dissous déja des sels, vienne retomber dans les fossés & serve de nouveau à les arroser.

PLANCHE IV.

Vue des chaudieres & des caisses pour la crystallisation.

Figure 1. Plan du lieu où l'on fait évaporer l'eau chargée de sels d'alun, & où on la fait crystalliser.

A. Machine qui éleve l'eau ; elle est mue par un cours d'eau : la roue fait agir un chapelet *B*, qui éleve l'eau d'un puits *C*, & qui la porte dans un réservoir D, d'où elle passe à un second réservoir *E* : c'est de ce réservoir que, lorsqu'on veut, l'eau descend dans les chaudieres par les conduites de bois *FF*.

HH. Chambre où sont les chaudieres *GGG*, pour l'évaporation de l'eau.

GGG. Chaudieres. *II*. Planches que l'on pose sur les chaudieres pour être plus à portée de remuer l'eau qui s'évapore, & la prendre pour la jetter dans les conduites de bois *LL*.

MM. Chambres où sont disposées les caisses pour la crystallisation des sels d'alun.

NNNN. Caisses que l'on emplit de l'eau des chaudieres quand elle a été suffisamment évaporée : l'eau suit des conduites ou gouttieres de bois *LL*.

Toutes les caiſſes ſe vuident en tirant le bouchon qui ferme une ouverture faite près de leur fond; l'eau tombe dans des conduites *oooo*, & elle va ſe rendre dans de ſecondes caiſſes qui ont moins de hauteur, & où l'eau prend plus de ſuperficie.

PPP. Secondes caiſſes qui ont peu de hauteur; elles ſe communiquent toutes, & l'eau coule de ſuperficie, des premieres *PP*, dans les dernieres *QQ*.

De ces dernieres, l'eau qui à dépoſé les ſels d'alun, va retomber dans le puits.

Figure 2. Elévation & coupe du bâtiment aux fourneaux, & de ceux où l'on fait cryſtalliſer les ſels d'alun: l'on a ici indiqué par des lettres correſpondantes, les mêmes parties du plan; on y voit l'élévation du fourneau ſur lequel ſont les chaudieres.

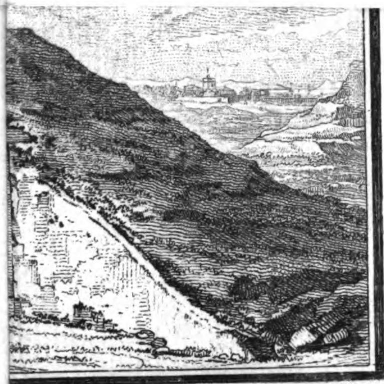
R. Porte pour mettre le bois.

S. Cendrier.

T. La partie de la chaudiere qui eſt en plomb.

V. Celle de la chaudiere qui eſt en maçonnerie.

Pag. 16. Pl. 2



X. Elévation des caiſſes pour la cryſtalliſation.

Z. Traverſes de bois avec les moiſes & les coins pour les ſerrer.

SUR LE VESUVE.

Par M. FOUGEROUX DE BONDAROY.

ON connoît quatre principaux volcans qui brûlent en Europe; l'Hécla en Iſlande (1), l'Ethna en Sicile, le Véſuve en Italie; dans les iſles de l'Amérique ſeptentrionale & dans la mer du Nord ceux des iſles des Açores. On nous a donné des deſcriptions de chacun de ces volcans (2).

(1) Aujourd'hui l'Hécla n'eſt plus qu'un volcan éteint; mais il s'eſt formé de nouvelles bouches au ſommet des montagnes qui l'avoiſinent: les montagnes d'Oreiſe & de Kœttegau ſont de vrais volcans. *Voyez Horebows, deſcription de l'Iſlande, chap.* 8.

(2) Conſultez les voyageurs aux iſles des Açores, la deſcription de l'Ethna par Farelli; M. Oldenbourg, *Tranſact. Phil. n°.* 48, ou Bottone Leontini: celle du Véſuve donnée par divers Savans; M. Serrao, *Mém. Acad. de Naples*; hiſtoire du Mont Véſuve, par M. Duperron de Caſtera, de l'Académie des Sciences de Naples,

Je ne parle point ici de quelques autres feux fouterreins qui se trouvent encore en Europe, & je ne nomme que ces quatre volcans comme étant les plus anciens & les plus considérables, quoique d'autres puissent encore mériter d'être cités.

Plusieurs savans ayant donné des descriptions exactes du Vésuve, je n'entrerai dans aucun détail sur la position de ce volcan & sur sa forme, quoiqu'il soit prouvé que le lieu où il s'est formé une bouche, change tous les jours de figure & particuliérement après des éruptions.

Mais, comme je me propose ici de décrire avec soin les matieres qui composent cette montagne, celles que produit le Vésuve, & qui sortent de ce volcan dans ses différentes éruptions, je serai obligé de rappeller les endroits de la montagne où je les ai trouvées.

La montagne du Vésuve est composée, ou plutôt divisée en deux pointes, l'une plus au nord se nomme *Somma*; l'autre un peu moins élevée, est celle qui offre l'ouverture ou la bouche du volcan,

---

1741, traduit de l'Italien; le R. P. Della Torre, *storia e fenomeni del Vesuvio*, & la traduction de cet ouvrage en françois : enfin dans les Mémoires des Savans étrangers, *tome IV*. Voyez celui de M. d'Arthenay.

& qui a conservé le nom de *Vésuve* (1).

Enfin le Vésuve tient encore à une troisiéme montagne qui est derriere ces deux-ci : de Naples on ne voit qu'une partie de cette derniere qu'on appelle *Ottajano*. Le P. Della Torre croit que ces montagnes n'ont pas été produites par le volcan, & que, dès leur premiere origine, elles étoient séparées. Le seul aspect & le dérangement des matieres qui paroissent composer ces montagnes, est une preuve suffisamment convaincante que le volcan les a produites, ou au moins qu'il les a changées & considérablement augmentées.

Celle de ces montagnes où se trouve la principale embouchure du volcan, a la forme d'un cône ; le sommet de ce cône est le lieu de l'ouverture dont nous parlons, & il y a peu d'espace autour qui ne soit en pente.

L'ouverture ou le gouffre a environ 200 toises dans son grand diametre ; il en sort une grande quantité de fumée qui empêche de juger de sa capacité, de sa grandeur & de sa profondeur ; il faut un heureux moment pour prendre une idée

(1) *Voy. Mém. des Sav. étrang. tom. IV.*

de ſes dimenſions. Quand il fait un peu de vent, en choiſiſſant le lieu favorable, le vent forme un tourbillon de fumée, & laiſſe une partie de la fournaiſe à découvert. On approche le plus près que l'on peut de ſes bords, & dans ce moment, qui dure peu, l'on voit que ce gouffre eſt fait en cône, qu'il ſe rétrécit dans le fond & qu'il y a pluſieurs terraſſes ou différens plans qui permettroient de deſcendre, ſi cette fumée qui s'en exhale, & qui eſt celle du ſoufre, qui porte comme elle à la poitrine & qui fait touſſer, n'empêchoit de reſpirer & n'en ôtoit la liberté. Mais comme la fumée qui ſort continuellement remplit toute la capacité de cette ouverture; que d'ailleurs l'on craint que le terrein ne manque ſous les pieds & n'entraîne dans l'abîme, il eſt aujourd'hui de toute impoſſibilité, même aux plus hardis, d'y deſcendre.

J'ai vu dans ces inſtans où la fumée eſt emportée par le vent, des parties du gouffre à découvert, & les terraſſes intérieures dont j'ai parlé, d'où il ſortoit des jets de fumée : le terrein m'en paroiſſoit jaune couleur de ſoufre un peu verdâtre. Enfin ſur la droite on appercevoit une roche comme une quille iſolée, & qui étoit à peu de diſtance d'une des parois

du gouffre. Le R. P. Della Torre qui l'a vu dans le temps où une maſſe de terre avançoit dans le gouffre & permettoit de deſcendre un peu plus avant, croit que dans le fond & de ce côté il y a une ouverture qui donne beaucoup de fumée & qui vient de deſſous la montagne.

Cette fumée s'éleve juſqu'à une certaine hauteur en obéiſſant au vent, qui, depuis ſa ſortie du gouffre, la conduit plus d'un côté que de l'autre, ſuivant que le vent eſt plus ou moins fort. Pendant le jour, cette fumée s'apperçoit de Naples; mais elle n'eſt apparente dans l'obſcurité que lorſqu'elle eſt jointe aux flammes; alors elle eſt très-viſible, mais ce n'eſt que dans les éruptions du Véſuve, quand il jette cette matiere minérale, connue ſous le nom de *lave*.

Le côté de l'ouverture du gouffre qui regarde Naples, celui que nous avons monté, eſt moins élevé que celui qui lui eſt oppoſé. Lorſqu'on jette une pierre dans le gouffre, on eſt long-temps à l'entendre rouler juſqu'au fond; elle eſt plus ou moins de temps, ſuivant les difficultés qu'elle éprouve avant que d'y arriver, & ſuivant que la pente eſt plus ou moins roide : elle a été dix ſecondes du côté où j'étois.

On entend beaucoup de bruit tant qu'elle roule, ce qui n'est produit, je crois, que par l'écho; mais, quand elle arrive au fond, on entend un bruit semblable à celui que la pierre produiroit, si elle tomboit dans un fluide qu'elle agiteroit. On ne sait si ce bruit est occasionné par différentes pierres que la premiere auroit détachées, & qu'elle entraîneroit avec elle, ou par le choc d'un fluide ou de métal fondu; je croirois que ce seroit de l'eau.

Nous avons tenté inutilement de faire le tour du gouffre, la montagne est si escarpée du côté opposé à celui où nous étions, la terre ou plutôt la cendre a si peu de consistance, qu'elle ne nous permettoit pas de nous y tenir, d'autant que le vent qui nous apportoit la vapeur sulphureuse, nous ôtoit la respiration; dans ce moment nous étions perdus dans la fumée qui nous suffoquoit.

Il me paroissoit que je respirois sur le haut de cette montagne, un air chargé non-seulement de la vapeur du soufre qui s'y volatilise, mais encore d'une autre vapeur différente de celle-ci, moins incommode pour la poitrine & plus déplaisante à l'odorat.

M. l'abbé Nollet la compare à celle

que produiroit du fer dissous dans de l'esprit de sels il seroit possible qu'à l'acide sulphureux très-développé qui s'en exhale, il se fût joint un acide marin qui s'y trouve aussi, comme nous le dirons dans la suite. On respire cette même vapeur à la Solfatare, ce qui confirme encore que les mêmes matieres se trouvent dans l'un & l'autre de ces deux endroits.

Sur la droite de la montagne du côté de Terracine, en descendant la côte, il y a plusieurs petites ouvertures par où il sort de la fumée qui brûle les mains quand on les y expose.

J'ai trouvé sur ces ouvertures ou fentes, une matiere jaune sublimée, très-ressemblante par sa couleur & l'arrangement de ses parties à du soufre, & je parlerai plus au long de cette matiere singuliere qui mérite d'être examinée avec attention.

Enfin, des auteurs ont déja dit qu'il y avoit, à quelques endroits du Vésuve, une matiere blanche, semblable au sel ammoniac de la *Solfatare* (1).

Quand avec une pierre ou avec les pieds, on frappe à cet endroit, on entend un bruit sourd qui donne lieu de

(1) *Voyez mon Mémoire sur la Solfatare.*

soupçonner que cet endroit est creux.

Enfin, on voit encore beaucoup plus bas deux anciennes bouches bien formées ; ce sont des especes de fourneaux sous la forme d'éminence en pain de sucre, qui sont à côté l'une de l'autre, hautes de cinq ou six pieds, & ouvertes dans leur sommet ; c'est par là qu'est sortie une partie de la lave de la derniere éruption, qui descendit jusqu'au rivage de la mer.

Je ne m'arrêterai pas plus long-temps à décrire cette partie du volcan, dont tant d'auteurs ont parlé, & je passe à l'examen des différentes matieres qu'il produit.

Sur les différentes matieres que jettent des Volcans.

Les matieres que jettent les volcans enflammés, sont la fumée, l'eau, la cendre, le sable brûlé, les pierres plus ou moins grosses, les pierres-ponces, les pierres poreuses & brûlées, les laves de différente nature & qui prennent différentes formes. Il s'y sublime encore du soufre, du bitume, des sels & des écumes légeres qui n'ont jusqu'ici pas été bien examinées, que presque tous les voyageurs ont pris pour du vrai soufre, &

que quelques-uns ont dit être un soufre détruit.

Je ne regarde point comme une production immédiate du volcan, des pierres dans lesquelles il y a des laves en plus ou moindre quantité, & différemment configurées, non plus que celles qui renferment du talc, du mica, &c. & qui, s'étant plus ou moins brûlées ou fondues par ce feu souterrein, sont aussi plus ou moins changées & dénaturées. Une partie de ces pierres qui se trouvent au bas des montagnes, y ont sans doute été formées, les unes en recevant dans leurs pores les productions du volcan, sans que les pierres elles-mêmes aient été ni formées, ni jettées par le volcan; elles ont seulement, comme je viens de le dire, éprouvé des changemens par le feu; car on conçoit qu'elles doivent tenir de la nature des matieres qu'elles renferment, & dont elles sont souvent presqu'entiérement composées.

Enfin, je ne mets point au nombre des matieres que jettent les volcans, des pyrites que l'on trouve au bas de ces montagnes (1), & des crystaux quartzeux &

(1) Les pyrites contiennent du soufre qui peut servir d'aliment aux volcans, mais les pyrites ne semblent pas produits par le feu.

souvent spatheux qui se rencontrent le plus ordinairement au bas du Vésuve, & qui sont hexagones ou de figure octaedre; d'autres figurés en colonnes, dont quelques-uns sont verdâtres ou noirâtres; & différemment groupés, excepté quelques-uns de ceux-ci qui ressemblent à un verre fondu & à une matiere vitrifiée ou au laitier. Il est très-probable que les pyrites ou marcassites, ainsi que les crystaux, ont été formés dans la montagne dont ils faisoient partie, & qu'ils s'en sont détachés dans les mouvemens qu'elle a éprouvés, ou qu'ils y ont été lavés par les pluies & les eaux qui ont coulé du haut du Vésuve; mais on ne peut pas présumer que ces crystallisations aient été produites & jettées par la bouche du Vésuve, quoique souvent on les trouve dans des matieres sorties du Vésuve, ou qui ont coulé par les crevasses que s'est formé le volcan à différentes hauteurs de la montagne.

Je ne me propose que de décrire les matieres de ce volcan qui font partie de la montagne où est sa bouche; des observations suivies & multipliées doivent seules servir de base aux explications; le mieux seroit de n'en point donner, puisque celles qui paroissent les plus plausibles sont exposées à être contredites par

de nouveaux faits; souvent, après de nouvelles connoissances, le système s'écroule, & il ne lui reste d'autre mérite que d'avoir engagé à former & réunir les observations qui avoient servi à l'étayer.

Je crois que ceux qui ont parlé du Vésuve n'ont pas jetté assez de jour sur la nature des matieres produites par ce volcan, parce qu'ils ne se sont pas attachés à distinguer les laves & leurs différentes especes, des pierres où se rencontrent cette matiere minérale, ou toute autre substance produite par les volcans.

Des Laves.

Presque toujours immédiatement après l'éruption d'une terre brûlée, ou d'une espece de cendre que nous décrirons dans un moment, le Vésuve jette la lave; il se forme une ou plusieurs ouvertures à différentes hauteurs de la montagne; souvent même les crevasses qui s'ouvrent au-dessous de la bouche du volcan, sont précédées par des tremblemens dans les lieux voisins, & par des bruits souterreins, &c, & la lave fondue coule par les fentes qui se sont faites à la montagne.

Plusieurs auteurs ont parlé des laves comme n'étant qu'un composé ou un amas de poussiere, de cendre ou de gra-

vier. Voy. Caſſiodore (1) & Borelli (2); ce dernier leur donne le nom de grès. Pluſieurs autres, qu'il ſeroit inutile de citer ici, les ont regardées comme des composés de matieres très-différentes.

Mais la plupart des auteurs plus modernes ont cru au contraire toutes les laves métalliques, & ont compris ſous le ſeul nom de *laves*, des matieres brûlées par les volcans, ou des pierres qui renfermoient des laves. Les boîtes que l'on donne à Paris ſous ce nom, ſont de cette derniere eſpece, & n'ont jamais été jettées ni ſans doute formées par le Véſuve; elles ont ſeulement reçu dans des trous qui leur étoient propres, les différentes matieres des volcans. Nous en parlerons à l'article des pierres du Véſuve.

Ne ſeroit-il pas plus à propos de ne comprendre ſous le nom de *laves* que la matiere minérale qui, lors des éruptions du Véſuve, ſort enflammée & ſous la forme d'une pâte fondue, par les ouvertures qui ſe ſont faites à la montagne? C'eſt celle-là que nous allons eſſayer de faire connoître plus particuliérement.

---

(1) *Caraffe de conflagratione Veſuriana.*

(2) *Meteorologia montis Æthnæ.*

La matiere minérale enflammée, fondue & coulante, ou la lave proprement dite, fort par les fentes ou crevaffes avec plus ou moins d'impétuofité, & en plus ou en moindre quantité, fuivant la force de l'éruption ; elle fe répand à une diftance plus ou moins grande, fuivant fon degré de fluidité & fuivant la pente de la montagne qu'elle fuit, qui retarde plus ou moins fon refroidiffement.

Nous en avons trouvé de différentes formes; la plus commune, celle qui garnit maintenant une partie du terrein dans le bas de la montagne, & qui defcend quelquefois jufqu'aux pieds de Portici & près des maifons de cette ville, forme de grandes maffes dures, pefantes & hériffées de pointes fur leur furface fupérieure. L'autre furface qui touche au fable, & qui porte fur le terrein, eft plus plate : comme ces morceaux font les uns fur les autres, ils reffemblent un peu aux flots de la mer. Quand les morceaux font plus grands & plus amoncelés, ils prennent la figure des rochers; j'en ai compté à certains endroits jufqu'à fept ou huit lits les uns fur les autres.

En fe refroidiffant, le minéral affecte différentes formes : l'efpece que j'examine ici la premiere, parce qu'elle eft plus

commune au Véſuve, eſt en table plus ou moins grande, dont quelques morceaux ont juſqu'à ſix, ſept & huit pieds de dimenſions; elle s'eſt ainſi caſſée & rompue en ceſſant d'être liquide & en ſe refroidiſſant. La ſuperficie de cette lave, qui eſt hériſſée de pointes, doit ſans doute ſa forme aux impreſſions de l'air que cette ſurface reçoit la premiere; l'autre qui touche au terrein eſt plus ſerrée, plus compacte, parce que les parties les plus groſſieres ſe ſont précipitées & ſe ſont portées ſur le terrein.

La ſeconde eſpece reſſemble à de gros cordages; cette lave qui ſe trouve toujours proche l'ouverture, paroît s'être figée promptement, & avoir roulé avant que de s'être durcie; elle a dû cette forme à l'eſpece de minéral qu'elle contient; elle eſt moins peſante que celle de la premiere eſpece; elle eſt auſſi plus fragile, moins dure & plus bitumineuſe : en la caſſant, on voit que ſa ſubſtance eſt moins ſerrée que dans la premiere; elle renferme beaucoup de ſels : enfin la matiere graſſe qu'elle a imbibée, ne tarde pas à ſe dépoſer ſur les papiers, ſi on en recouvre cette eſpece de lave.

On trouve au haut de la montagne une troiſiéme eſpece de lave qui eſt bril-

lante, diſpoſée en filets, qui quelquefois ſe croiſent; elle eſt lourde & d'un rouge violet.

Les laves prennent encore différentes formes qu'il ſeroit difficile de décrire ici; j'en ai des morceaux qui ont beaucoup de peſanteur, qui ſonnent comme le minéral lorſqu'on frappe deſſus, & qui ſont totalement différens de la premiere eſpece; ils ont la figure de *Stalactites*; je crois ceux-ci d'un minéral plus dur.

Enfin j'ai trouvé à certaines parties de la montagne, des laves qui affectoient une forme ſphérique, & qui paroiſſoient avoir roulé. On conçoit comment la forme de ces laves peut varier ſuivant une infinité de circonſtances.

On trouve les unes & les autres de ces laves ſouvent colorées de vert, de violet, de jaune; mais ces couleurs changent en les gardant; elles ſont ſans doute produites par la combinaiſon d'un acide ſulphureux très-volatil, qui, joint au minéral, leur donne une différente couleur ſuivant ſon eſpece.

Les auteurs qui ont parlé de la lave, s'accordent à dire qu'elle a coulé; mais ceux même qui l'ont regardée comme métallique, ne ſe ſont point attachés à ſpécifier quel métal formoit la baſe des laves,

de quelle nature il étoit ,& quelle différence il y avoit entre les laves métalliques qui se trouvent au Vésuve. Je n'ai vu cette matiere traitée que dans l'histoire du Vésuve, tirée des Mémoires de l'Académie des Sciences de Naples & dans un Mémoire de M. Cadet, inséré dans ceux des Savans étrangers.

J'ai cru jetter un nouveau jour sur cette matiere, en soumettant à l'examen les différentes especes de laves que j'ai rapportées du Vésuve. On doit être surpris qu'à Naples on doute encore si les laves sont un mélange de cuivre, de plomb, d'étain ou d'antimoine, & s'il y a du fer. M. Bernard Connon (1) assure qu'elles contiennent de l'antimoine.

Quelques especes paroissent contenir du bitume, ou au moins une matiere grasse & huileuse qui se dépose sur les papiers lorsqu'on les en recouvre aussi-tôt qu'on les a tirées de la montagne d'où l'on prétend que le pétrole découle par certaines ouvertures. Cependant, en exposant des morceaux d'anciennes laves sur les charbons, je n'y ai remarqué aucune inflammation, à moins qu'il ne s'y trou-

(1) Dissertation sur le Vésuve, *imprimée dans les Actes de Leipsic*, 1696.

vât du soufre, qui, comme nous le dirons, se sublime en sortant par quelques ouvertures de la montagne, & se crystallise sur les laves comme sur toute autre matiere ou substance qui s'y rencontre; & ne doit-il pas paroître surprenant qu'il se trouve encore des matieres grasses dans un métal qui a supporté une grande chaleur, qui a coulé & s'est refroidi lentement?

On peut conjecturer que la petite quantité d'huile de pétrole qui recouvre quelques-unes de ces laves, s'y est déposée depuis que les laves ont été refroïdies, & que la montagne la leur a fournie.

La premiere espece de ces laves se fond difficilement; cependant je suis parvenu à la mettre en fusion; & après plusieurs fontes, & lui ajoutant du phlogistique, j'en ai retiré un vrai fer attirable par l'aimant, une petite partie de cuivre & beaucoup de scories qu'il m'a été impossible de réduire sous une forme métallique.

La seconde espece fond à un degré de feu beaucoup moins considérable, & donne aussi du fer, ainsi que l'autre espece dont je viens de parler.

Enfin la troisiéme espece semble contenir du cuivre; je n'ai pas eu assez de

celle ci pour la ſoumettre à des épreuves répétées.

Il paroît donc par cet examen que les laves ſont un compoſé de matieres métalliques fondues où le fer domine, de ſcories vitrifiées & de parties terreuſes qui contiennent des ſels; enfin d'une huile en petite qnantité, qui a de l'odeur & qui eſt celle connue ſous le nom de *pétrole*; ſouvent du ſoufre natif & toujours celui qui eſt joint au minéral & qui s'oppoſe à ce qu'il entre aiſément en fuſion.

Le ſoufre que contient ce métal le rend très-caſſant; quand on le lui fait perdre, que le métal a été fondu & qu'on lui a donné du phlogiſtique, il devient plus ſouple & plus doux.

Ces fleurs de ſoufre ſont répandues ſur les laves; on en trouve auſſi quelques-unes qui ſont couvertes de ſoufre cryſtalliſé, ce qui arrive, ainſi que je l'ai dit, lorſque ces laves étant ſur des fentes où le ſoufre ſe ſublime, il s'y dépoſe comme il le fait ſur des pierres & ſur les autres corps voiſins de ces ouvertures.

La plupart des laves ne contiennent point de vitriol; on ne peut pas les regarder comme des pyrites; auſſi ne ſe décompoſent-elles point à l'air, les ſels qu'elles contiennent ne tombant point,

eux-mêmes en efflorefcence à l'humidité.

Les laves font fouvent couvertes d'alun tout formé, qui y fleurit & fe cryftallife en filets dans les cabinets où on les conferve. On trouve ces fels en lavant les laves & en faifant évaporer l'eau qui les a diffous.

Enfin celles de ces laves qui ont des formes arrondies & qui femblent avoir roulé, font auffi métalliques, & contiennent plus de foufre que les autres ; il faut, ainfi que pour les mines qui contiennent beaucoup de foufre, les torréfier, & le leur faire perdre avant qu'elles puiffent entrer en fufion, le métal pour lors n'eft plus fi aigre ; cependant je n'ai pu obtenir un fer de bonne qualité avec ces laves, même en leur faifant éprouver plufieurs fufions.

Des pierres du Véfuve.

On trouve aux environs de la montagne du Véfuve, des pierres que l'on peut confidérer, fuivant l'effet que le volcan a produit deffus : elles ont été brûlées par le feu fouterrein qui les a changées, ou elles ont renfermé des laves & des parties d'autres pierres déja brûlées par le volcan ; & cette feconde divifion pro-

duit encore des pierres fort différentes de la premiere.

L'étude des volcans & des ſubſtances qui s'y trouvent, eſt ſans doute propre à jetter de grandes lumieres ſur l'origine de pluſieurs eſpeces de pierres.

On en jugera par les obſervations que je compte donner ſur le tripoli & ſur d'autres pierres brûlées que j'ai étudiés.

On rencontre au haut de la montagne des pierres peſantes, mais en petit nombre : celles-ci ont à leur extérieur toute l'apparence des pierres brûlées ; on prétend que le Véſuve, avec la pluie de cendre qui ſort de ſon gouffre, en a jetté à des diſtances conſidérables de très-groſſes, dans des exploſions & avant l'éruption des laves.

On y trouve en beaucoup plus grande quantité des pierres poreuſes & percées de trous, le plus ſouvent noirâtres ou rouges; rarement les voit-on au Véſuve en groſſes maſſes ; c'eſt cette pierre que l'on rencontre auſſi dans différens endroits de l'Auvergne où ſont des anciens volcans maintenant éteints, & dont a parlé M. Guettard (1); enfin que la Loire jette ſur ſes bords : les eaux les ont amenées

(1) *Mémoires de l'Académie, année 1752.*

des

des montagnes, & elles descendent jusque vers l'embouchure de ce fleuve. Je crois devoir considérer ces pierres comme des écumes, & j'en parlerai plus au long dans un moment en proposant une conjecture sur leur origine.

Vers le bas de la montagne, j'ai trouvé des pierres blanches que j'ai cassées & dans lesquelles j'ai apperçu des parties métalliques en grand nombre. Il s'en rencontre aussi que l'on prend, au premier coup d'œil pour du métal & des laves, tandis que ces parties luisantes ne sont que du *mica*. J'ai encore ramassé une pierre grise que j'ai trouvée, en la fendant, remplie de lames fines, brillantes & garnies de parties métalliques & d'autres vitrifiées.

Enfin l'on connoît la pierre que l'on emploie pour les bâtimens de Naples, c'est une pierre grise dans laquelle on rencontre des masses noires & métalliques qui sont de vrais fragmens de laves; elles sont semées dans la pierre en plus ou moins grande quantité: on se sert de celles-là pour faire les embrasures des croisées, les jambages des portes de Naples, les balcons, les terrasses, les marches des escaliers & les pavés de la ville; cette pierre donne par sa couleur un air triste & peu brillant aux bâtimens de Naples.

La carriere qui fournit ces pierres se prolonge sous une partie de la montagne du Vésuve; elle a des branches qui s'étendent sous la ville de *Resina* & sous celle de Portici; les bâtimens de ces deux villes sont fondés sur cette pierre; & sous une partie de cette même carriere se trouve aujourd'hui l'ancienne ville d'Herculanum, ensevelie, comme l'on sait, depuis dix-sept siecles.

On doit regarder cette pierre comme formée depuis le volcan, puisque les laves sont répandues dans l'intérieur de la pierre, & je crois qu'avec un peu d'attention on se persuadera que la pierre elle-même n'est produite que de la réunion & de l'assemblage des cendres jettées par le volcan.

Cette pierre est tendre au sortir de la carriere; on la travaille aisément, elle est cependant de résistance, elle durcit beaucoup & dure long-temps étant employée; les bancs de cette carriere, semblent ne point affecter d'ordre, ni de lits absolument réguliers.

La pierre voisine d'Herculanum m'a paru plus dure, plus serrée & très-remplie de ces crystaux spatheux que l'on trouve, séparés & à différentes distances du Vésuve. Ces crystaux ont différentes formes;

& sont plus ou moins mêlés avec les matieres que jette le volcan, ou qui coulent des ouvertures qui se font à la montagne. On me permettra de donner ici quelques observations que j'ai été à portée de faire sur les pierres de cette ville souterreine.

Les pierres qui formoient les bâtimens d'Herculanum, sont de deux especes; les unes sont entiérement semblables à celles qui se tirent de la carriere de Portici; elles sont dures, d'un grain serré & remplies de laves; l'on conserve dans le *Museum* un pavé de cette ville ancienne, formé d'une pierre dont la lave fait la principale partie.

La seconde espece de pierre que l'on tire d'Herculanum est un vrai tuseau qui renferme de grosses masses de pyrites ferrugineuses : la terre que l'on est obligé de fouiller pour entrer dans les maisons & pénétrer dans les logemens (soit qu'elle se soit trouvée jointe avec de l'eau, ou par la seule humidité qu'elle a reçue & pompée de la terre voisine), a pris de la consistance, elle a durci, & il faut aujourd'hui des pics pour la tirer. Cette espece de terre, exposée à l'air, devient pierre; elle y prend au bout de quelque tems une dureté considérable; cette pierre vue à la loupe paroît composée de terre entiére-

ment semblable à la cendre du Vésuve.

Ces observations sont presque les seules que l'on puisse faire sur la nature des pierres & sur la terre qui recouvrent la ville d'Herculanum. Il sembleroit que l'inspection d'une coupe des terres qui recouvrent cette ville, devroit offrir à un Naturaliste des remarques intéressantes sur les changemens que la terre a éprouvés, ses altérations & sa nature, enfin sur la disposition & l'arrangement que cette terre a pris. Il paroîtroit qu'un Observateur auroit pu rendre ses remarques intéressantes & utiles, en décrivant l'état des carrieres qui se trouvent sur Herculanum, & qui, aujourd'hui, servent de fondations aux bâtimens de Portici, puisque d'après ces observations on pourroit apprendre comment la pierre a été formée, & décider, pour ainsi dire, le tems nécessaire pour sa formation; mais les vues du Voyageur ne sont point remplies en examinant cette ville ancienne & les carrieres qui l'avoisinent & la recouvrent en partie; l'attention la plus scrupuleuse ne lui laisse voir que le peu d'ordre qu'ont pris ces matieres pour combler la ville; il peut seulement juger que la terre n'a dû sa consistance qu'à sa nature, à la pression & à l'eau qui s'y est rencontrée. Enfin il

ſemble qu'on peut conjecturer que la carriere qui recouvre la ville ſouterreine, n'eſt qu'une branche & un prolongement de celle du Véſuve : en d'autres endroits Herculanum eſt couvert de vrais lits de laves qu'il faut ſouvent percer en creuſant les puits de Portici. On trouve auſſi ces lits de laves ſur le côté d'Herculanum qui avoiſine le Véſuve, mais à une moindre profondeur que ne l'eſt la carriere dont nous venons de parler.

Ce ſont les pierres de cette carriere & celles que l'on trouve au bas du Véſuve, que l'on travaille pour en former des boîtes à tabac que l'on envoie à Paris par curioſité.

Des pierres de cette même couleur & de la même nature que celle-ci, ſe trouvent auſſi fort loin de Naples ; on les ſuit juſque vers Rome, & on les pourroit ſans doute encore trouver plus loin. Le pavé de cette derniere ville eſt formé avec des pierres qui reſſemblent à celles de Naples; elles ſont ſeulement d'autant moins garnies de pierres calcinées, qu'elles s'éloignent davantage de la bouche du volcan. On trouve auſſi au bas de la montagne du Véſuve des pierres parſemées de *mica*, & qui ſont réfractaires.

Je dois encore citer comme un fait

singulier, des pierres qui se trouvent au bas de la montagne, & qui sont comme lardées de soufre cryſtallisé qui brûle sur les charbons; j'ai trouvé une deces pierres en grande partie formée des cryſtaux ſpatheux dont nous avons déja parlé & de soufre cryſtallisé.

Il me feroit impoſſible de décrire ici toutes les figures qui se trouvent dans ces pierres, & qui s'apperçoivent quand on les polit. Je ne crois pas même qu'il fût intéreſſant d'en décrire toutes les variétés, puiſque l'on ſait que ces différences ne conſiſtent que dans l'arrangement des parties étrangeres & brûlées par le volcan qui ſe trouvent dans ces pierres & de leurs eſpeces; enfin que ces figures ou ces cryſtalliſations qui s'y remarquent, dépendent des changemens qu'elles ont éprouvés par le feu avant que d'être entré dans la compoſition de ces pierres. Si on s'arrêtoit aux figures qu'offrent ces pierres polies, on pourroit en compter autant d'eſpeces que l'on ramaſſeroit de pierres au bas de la montagne & dans les carrieres des environs; & ſuivant qu'on les feroit couper & polir dans un ſens ou dans un autre.

On ne trouve aux environs de cette montagne ni pierres calcaires, ni aucun

fragment de coquilles, quoiqu'il soit certain qu'aux environs de la Solfatare, près des aluminieres de Civita-Vecchia, on trouve des pierres d'alun qui semblent, comme je le ferai remarquer, approcher beaucoup de la nature des pierres calcaires. Toutes les pierres dans le bas du Vésuve sont par lits peu inclinés; plusieurs cependant portent des preuves de feu; & presque toutes renferment des pierres brûlées ou des laves.

On trouve avant la cendre, & sur le bas de la montagne, de petites pierres qui ne sont que des parties de cendres plus grossieres ou de la terre durcie & brûlée par le feu. Ces pierres, à cause de leur pesanteur, sont descendues plus bas que la cendre menue & fine; on les connoît à Naples sous le nom de *Lapilli*; on les emploie dans les mortiers pour former les terrasses des maisons de cette ville & des environs.

Ces pierres sont de différentes couleurs, remplies souvent de taches & de lames brillantes noires métalliques, ainsi que des crystaux spatheux dont nous avons déja parlé.

Les historiens s'accordent, en rapportant les malheurs que les éruptions du Vésuve occasionnent, à en rejetter une

partie sur les pierres que lance ce volcan à des distances considérables ; on prétend que ces pierres encore brûlantes ont mis le feu à des arbres & à des édifices fort éloignés de l'ouverture du volcan.

Outre les pierres plus ou moins grosses que le Vésuve jette principalement avant ses éruptions, il en sort encore une pluie de cendre qui précéde ordinairement la sortie de la lave. Cette cendre s'arrête à la bouche du volcan & y forme un amas considérable, ou bien elle est dispersée au loin quand le vent est violent. On m'a assuré que dans ce temps les terrasses des maisons de Naples en étoient souvent couvertes, & les historiens rapportent que la cendre ou cette terre brûlée du Vésuve avoit été transportée jusqu'au-delà de Rome (1).

A certains endroits du Vésuve on trouve jusqu'à trois ou quatre pieds de profondeur de cette cendre; cette terre brûlée est différemment colorée suivant la quantité & l'espece de sel ou de métal qui entre dans sa composition.

La ville d'*Herculanum*, qui se trouve

---

(1) Voyez Dion-Cassius *au livre 66* de son Histoire Romaine. Voyez la Chronique d'Ammien Marcellin.

maintenant ſous celle de *Portici*, a été comblée & recouverte par les cendres du Véſuve. On peut s'en aſſurer par l'état où ſe trouvent les bâtimens de cette ville, & par la nature des décombres que l'on en retire aujourd'hui.

Heureuſement pour Naples, les vents méridionaux & du couchant étant ceux qui y regnent le plus ſouvent, portent les cendres d'un côté oppoſé à la ville ; c'eſt probablement au contraire dans une circonſtance où le vent du nord amenoit ces cendres, qu'*Herculanum* a été expoſée aux funeſtes effets du volcan, & ce même événement ſeroit à craindre pour Portici qui eſt élevé maintenant ſur les débris de l'ancienne ville.

La terre qui ſe rencontre au bas du Véſuve, & qui garnit la colline de la montagne, eſt plus ou moins brûlée ; ainſi elle peut être miſe au rang des cendres.

On trouve auſſi au Véſuve l'eſpece de pierre, qui, réduite en petites parties, eſt connue dans toute l'Italie ſous le nom de *pozzolane*.

La pozzolane, ainſi appellée comme on ſait de Pouzzoles où on la trouve en plus grande quantité, & où on l'embarque ſur des bâtimens pour la tranſporter, eſt, comme on ſait, d'un grand uſage

pour les ouvrages maritimes & maçonneries qu'on construit dans l'eau.

Un coup d'œil sur la pozzolane & sur les lits de terre qui l'accompagnent, suffit pour indiquer qu'elle est due aux feux souterreins; c'est une pierre brûlée & réduite en petites parties, qui pour lors peut entrer dans le mortier comme notre ciment; on la trouve dans tous les endroits où il y a eu des volcans; elle imbibe l'humidité avec plus de force encore que notre brique ou tuile cuite & battue, parce qu'elle a souffert un plus grand degré de feu & pendant un plus long temps. On sait que le colcothar, par cette seule raison, est supérieur à notre ciment ordinaire pour les terrasses & maçonneries.

Agricola croit ce ciment bitumineux, sulphureux & alumineux: Pline, Vitruve, Delormes le citoient déja comme excellent pour en former le mortier pour les bâtimens.

Les laves, ainsi que les pierres & la pozzolane, prises au Vésuve, ont un goût d'alkali qui se manifeste particuliérement quand on les imbibe d'eau; elles contiennent souvent une petite quantité de sel marin.

Les différens endroits de l'Italie où se trouve la pozzolane, sont fertiles & forment des terreins propres à la végétation;

Strabon (1) & plusieurs autres auteurs l'avoient déja remarqué. En portant un œil attentif sur la pozzolane, on peut s'assurer qu'elle ressemble entiérement à une pierre brûlée par le Vésuve, à laquelle nous avons donné le nom d'*écume* : c'est cette pierre légere & percée de trous dont je crois avoir découvert l'origine & la nature, qui a été réduite en petites parties.

On sait que l'on trouve une vraie pozzolane à Rome & près de Civita-Vecchia, &c. Je ne doute pas qu'en suivant les montagnes de l'Apennin, on ne pût plus loin encore trouver une pareille terre brûlée & par conséquent des traces & des marques du feu qui y auroit été. Cette pierre est la preuve des feux souterreins & l'indice le plus sûr pour reconnoître les endroits où il y a eu des volcans : les environs de Naples où elle se trouve en abondance, annonceroient que tout ce pays a été brûlé : on ne peut y creuser, ainsi que dans quantité d'endroits de l'Italie & dans le voisinage de l'Apennin, sans y trouver des lits de laves & des restes non équivoques du volcan. On y trouve souvent les terres ainsi que les pierres brûlées, leurs lits changés, élevés & dé-

(1) Liv. 5, pag. 379.

rangés, & des ouvertures d'anciens volcans : ces ouvertures sont communes aux environs de Pouzzoles, dans l'isle d'Ischia, le Monte-Nuovo, la Solfatare, &c. Les anciens écrivains en ont parlé comme ayant appartenu à des volcans maintenant éteints, & le grand nombre de ces bouches qui se trouvent aux environs de Naples, ont empêché les modernes de les mieux désigner, & de faire connoître la position de toutes ces bouches anciennes.

J'ai trouvé au Vésuve de véritables pierres-ponces, mais sous un moindre volume que celles qui se vendent dans les boutiques & qui viennent du Levant, ou de celles que l'on trouve dans le port de Baies, & généralement, mais en moindre quantité, sur les bords de la mer Méditerranée, parce qu'elles viennent des côtes de Sicile où l'Ethna les produit en abondance; ces dernieres sont plus fines.

Le Monte-Nuovo est l'effet du Vésuve dont la bouche voisine a soulevé la terre & produit en une nuit, l'an 1538, la montagne qui s'y voit aujourd'hui. J'ai remarqué au bas du Monte-Nuovo, des pierres totalement semblables aux pierres-ponces que l'on vend ici; on y trouve des lits composés de laves & de toutes les mêmes especes de pierres qui sont au

Véſuve & au bas de la montagne où il eſt ſitué. Ces pierres, dans la montagne du Monte-Nuovo, qui a eſſuyé des mouvemens & des changemens par les nouvelles ſecouſſes, affectent cependant un certain arrangement, & ſont par lits peu inclinés à l'horiſon.

Les auteurs expliquent différemment la formation des pierres-ponces : les anciens (1) croyoient qu'elles étoient formées de l'écume de la mer qui avoit pris de la conſiſtance. Henckel & Cramer ſont auſſi de ce ſentiment; Pline les connoiſſoit ſous le nom d'*eroſa ſaxa*.

Pluſieurs penſent qu'elles ſortent du fond des mers; mais ce ſentiment eſt démenti par l'obſervation, puiſqu'on les trouve au Véſuve & dans les volcans anciens, aujourd'hui éteints. Si elle ſe trouve en quantité ſur différens parages, c'eſt qu'elle a été jettée par les volcans, & que ſa légéreté la faiſant flotter, on la trouve aſſez loin du lieu qui la produit.

Wallerius l'eſtime produite par la combuſtion du charbon de terre ; il compte (2) des pierres-ponces de quatre cou-

(1) Traité de Théophraſte ſur les pierres, trad. de Hill, *pag.* 67, 79, *édition de Paris,* 1754.

(2) *Min. tom.* 11, *pag.* 4.

leurs, de blanches, de jaunes, de brunes & de noires; j'en ai trouvé aux environs de Naples de blanches, de brunes, de noires & de violettes. M. Von-Linné en distingue aussi quatre especes, mais dont une seule appartient aux volcans: *Pumex Pyritæ cinereus.*

Enfin Stahl & M. Pott (1) prétendent que les pierres-ponces tirent leur origine de l'asbeste; le feu, suivant ces célebres Chimistes, en détruisant la partie terreuse de l'asbeste, a fait naître les pores que l'on remarque dans les pierres-ponces; & les filets de l'asbeste liés par l'action du feu, produisent ceux qui se trouvent aussi dans ces pierres, & servent à les caractériser.

Ces deux substances entrent en fusion au feu; mais la pierre-ponce se vitrifie à un degré de feu beaucoup moins considérable, & ce caractere qui me paroît propre à distinguer la pierre-ponce, ne me semble pas encore assez particulier à ces deux pierres pour assurer que la pierre-ponce tire son origine de l'asbeste.

L'inspection de la pierre-ponce démontre qu'elle est le produit du feu; j'ai vu dans les forges & dans les différentes fontes que l'on y donne au fer, une ma-

(1) Dans sa Lithogéognosie, *tom. II*, *p.* 172.

tiere légere, fondue & vitrifiée qui nage sur l'eau & qui ressembleroit entiérement à la pierre-ponce, si cette premiere matiere étoit disposée en filets. On sait encore (1) que l'on trouve quelquefois dans les *loups* des fourneaux de forge, des filets soieux & qui ressemblent à l'asbeste; ceci indique avec autant de certitude qu'il est possible, que la pierre-ponce est une écume d'une matiere vitrifiée, mais ne définit point à la vérité la nature des matieres qui sont entrées dans sa composition.

On donne le nom d'*écume* à des pierres percées de trous plus ou moins grands & plus ou moins serrés, qui sont différemment colorées, le plus souvent rouges, quelquefois violettes ou noires; elles sont fréquemment liées avec des pierres de nature différente & non brûlées, ou avec des crystaux quartzeux.

Ces crystaux, ainsi que le talc ou les paillettes de mica qui s'y rencontrent, ont-ils été formés dans le temps de la combustion des pierres (ce qui me paroît difficile à imaginer), ou les crystallisations se sont-elles formées les pierres se refroidissant, ou enfin les laves ou plutôt ces

(1) *Voyez Mém. des Sav. étrang.*

écumes en coulant, auroient-elles renfermé des parties qui leur seroient étrangeres & formées déja avant elles?

Il seroit d'autant plus satisfaisant de pouvoir répondre à cette question, qu'elle tient à la formation des crystaux; mais je ne crois pas que d'après les connoissances que l'on a, on puisse encore donner une explication qui ne laissât rien à desirer sur les crystaux de volcans dont nous parlons ici.

On trouve quantité de ces crystaux spatheux, séparés & crystallisés réguliérement à différens endroits de la montagne du Vésuve, & dans toutes les matieres de ce volcan qui ont coulé; les mêmes crystaux sont aussi dans les écumes des anciens volcans, & ils dénotent le lieu où ils brûloient autrefois.

Il est certain que l'on trouve au Vésuve du verre qui a coulé; il est encore en plus grande quantité dans les volcans du Pérou. Ce verre, fait par la nature, a sans doute instruit à former celui dont nous nous servons (1): le verre que j'ai trouvé

(1) M. le Comte de Caylus croit que ce verre pouvoit être connu sous le nom de pierre *obsidienne*, & que c'étoit un laitier métallique qui servoit à la former. *Voyez Mém. de l'Académie des Belles-Lettres, tome XXX, pag.* 457.

au Véſuve en petite quantité, il eſt vrai, fait feu avec l'acier, ce qui peut ſervir à prouver ſa dureté.

J'ai trouvé du véritable granit aux environs du Véſuve, & dans le granit, ainſi que dans preſque toutes les pierres qui appartiennent à cette claſſe, j'ai vu des cryſtaux ſouvent hexagones & plus ou moins grands & plus ou moins tranſparens. Quand on ſe rappellera qu'on ne peut établir la formation d'une pierre qu'après avoir fait nombre d'obſervations, on me permettra de joindre celles-ci à celles que j'ai déja faites ſur le granit & les cryſtaux.

Les pierres auxquelles nous avons donné le nom d'*écumes*, reſſemblent beaucoup à un ſchiſte quand on l'a expoſé à un feu violent; & ſi la reſſemblance n'eſt pas parfaite, je prie que l'on faſſe attention à la différence du feu produit par un volcan & celui des fourneaux les mieux conſtruits de nos laboratoires.

Je crois, par mes différentes recherches ſur les matieres du Véſuve, pouvoir expliquer la formation des pierres que l'on connoît ſous le nom d'*écumes*; leur origine dépend, comme nous l'allons voir, d'une matiere que ſublime le volcan, & qui, retombant dans le feu ſouterrein,

s'y brûle ou plutôt y ſouffre une eſpece de vitrification, & ſort de ce volcan ſous la forme d'une pierre poreuſe. Donnons l'examen circonſtancié de cette matiere ſublimée.

Examen d'une ſubſtance jaune ſublimée par le Véſuve.

Je ne peux pas donner un autre nom à cette ſubſtance qui ſe ſublime ſur quelques fentes ou ouvertures qui ſe ſont faites à la montagne du Véſuve, où nous en avons trouvé une grande quantité; j'en ai rapporté de différentes couleurs, & c'eſt ſur ces morceaux que j'ai fait l'examen ſuivant, qui détruit le nom que l'on auroit pu lui donner, en ne s'en rapportant qu'à un examen ſuperficiel.

Au premier coup d'œil on eſt porté à regarder la plus grande partie de ces morceaux comme étant un vrai ſoufre; & pluſieurs voyageurs ont ſans doute été trompés par cette premiere apparence qui la fait parfaitement reſſembler à ce foſſile.

M. d'Arthenay (1) a ramaſſé ſur les bords du goufre une matiere verdâtre

(1) *Sav. étrang. tom. IV, pag.* 247.

très-molle, fort pesante & si grasse qu'elle imbiboit le papier comme le feroit la pommade ; comme cette substance est pesante, je n'ose la comparer à celle que nous examinons maintenant. M. d'Arthenay dit encore dans le même Mémoire que je viens de citer, qu'il a trouvé une matiere réduite en une espece de mousse roussâtre, plus légere que celle que l'on fait avec le sucre & plus fragile. Cette matiere semble être celle que j'examine ici plus particuliérement.

Le P. Della Torre dit aussi (1) que dans une grotte il pendoit des morceaux de différente grosseur d'une matiere blanche, en quelques endroits jaunâtre ; que cette matiere étoit saline, soufrée, & avoit quelque consistance ; il parle dans un autre endroit (2) d'un soufre détruit, *Zolfo sfruttato* ; il croit l'acide sulphureux de ce soufre évaporé, & qu'il ne reste de ce minéral que le principe colorant & un peu de son odeur. Ces substances, particuliérement cette derniere, me paroît être la même que celle dont je parle ici ; il est certain qu'elle est une sublimation, cependant elle n'a, comme on va le voir,

(1) *Voyez pag.* 13.
(2) *Pag.* 94.

aucuns des vrais caracteres communs avec le soufre, & qui sont propres à ce dernier.

Wallerius (1) indique, d'après Kentmann, du soufre de différente couleur qui se trouve au Vésuve, du soufre mêlangé gris, mêlangé vert, mêlangé noir; je suis porté à croire ces différentes especes que Wallerius indique ici comme étant des especes de soufre produites par le Vésuve, de même nature que la substance que j'examine ici.

Je crois aussi que plusieurs historiens ont confondu cette substance avec celle que l'on tire de Naples pour la peinture, & qui y est connue sous le nom de *giallolino;* cette substance est légere, elle augmente peu de pesanteur; trempée dans l'eau, elle paroît poreuse; cependant elle ne se soutient point sur l'eau, elle est jaune-souci comme le soufre, elle se casse aussi facilement que le soufre, & fait le même bruit en s'éclatant. Cette substance, qui, comme je viens de le dire, au sortir de la montagne, avoit une belle couleur souci, est devenue couleur citron pâle; elle avoit une vive odeur d'acide volatil sulphureux & très-dilaté, aujour-

(1) *Tome I, pag.* 378.

d'hui elle n'a aucune odeur : enfin en la tirant de la montagne, j'en mis des morceaux dans une boîte de bois mince qu'ils ont corrodée & détruite au point de permettre à tout ce qu'elle contenoit, de passer par l'ouverture qu'ils y avoient faite. Cette matiere sublimée n'a pas ses parties aussi serrées que le soufre ; mais on sait que ce minéral ne doit la réunion de ses parties qu'aux différentes fontes qu'on lui donne, & ensuite à ce qu'on le jette dans des moules ; ce sont-là les ressemblances avec le soufre qui se dénotent au simple coup-d'œil ; mais les vrais caractères du soufre manquent à cette substance.

Elle n'est point inflammable sur les charbons, & n'y répand aucune fumée ; cette matiere légere ne se dissout point dans l'essence de térébenthine, ni dans aucune huile tirée par expression ; elle ne se dissout point non plus dans l'esprit de vin, elle durcit au feu & prend une couleur blanche mêlée de rouge en quelques endroits; elle perd entiérement cette couleur jaune qu'elle avoit avant que de l'exposer au feu. Quand on la laisse longtemps ainsi sur les charbons, elle ne paroît pas y éprouver un changement notable ; je l'ai exposée à un feu de forge pendant trois heures, j'ai poussé le feu

aſſez pour faire vitrifier en partie le creuſet qui contenoit un morceau de cette matiere ; elle a pris une couleur griſe, elle eſt poreuſe & entiérement ſemblable à une eſpece de lave ou à cette écume percée de trous & légere qui ſe trouve communément ſur le Véſuve & au bas des montagnes qui ont ſouffert, comme le Véſuve, quelque calcination par les feux ſouterreins qui y ont laiſſé des marques que l'on retrouve encore aujourd'hui, quoique ces feux ſoiént éteints.

Cette ſubſtance ne ſe diſſout point dans l'eau ; j'ai expoſé au feu des morceaux qui n'ont pas été plus ſuſceptibles enſuite d'y devenir diſſolubles. J'ai réduit en poudre des parties de cette matiere pour juger ſi elle contenoit quelque ſel & les rendre plus ſuſceptibles d'être diſſoutes. Enfin j'ai fait évaporer l'eau dans laquelle j'avois lavé différentes parties de cette ſubſtance, & j'ai obtenu ſeulement une petite quantité de cryſtaux qui bourſouflent ſur les charbons & qui ſont un vrai alun, & toujours un peu de ſel marin.

Si on poſe ſur la langue cette pierre brûlée, elle s'attache à la langue, mais elle n'y laiſſe aucune ſaveur.

J'ai expoſé à un feu violent la ſubſtance ſublimée du Véſuve, après l'avoir

jointe à une petite quantité de ſel alkali de la ſoude, & je ne lui ai vu éprouver aucun changement produit par l'addition de ce ſel ; je l'ai expoſée au feu avec des matieres graſſes, & je n'ai pu y retrouver qu'une très petite portion de fer attirable par l'aimant, la ſubſtance étoit devenue plus ſerrée, plus compacte & plus peſante relativement à ſa maſſe qui étoit moindre.

Enfin, elle n'eſt point attaquée par l'acide vitriolique, l'acide nitreux n'a point non plus produit d'efferveſcence avec elle; j'ai verſé de ces deux acides ſur ces pierres calcinées, & je n'ai apperçu aucune efferveſcence; ſeulement avec l'acide vitriolique il s'eſt élevé des vapeurs blanches pénétrantes, qui dénotoient à l'odorat la préſence de l'acide marin; j'ai expoſé au feu un de ces morceaux ſublimés que j'avois mis pendant du tems tremper dans l'eſprit de vitriol, il n'a point brûlé & a éprouvé les mêmes changemens que j'ai indiqués ci-deſſus.

Après avoir réduit cette ſubſtance en poudre, l'avoir bien lavée dans l'eau bouillante & filtrée, j'ai verſé deſſus trois ou quatre gouttes de mercure diſſous dans l'acide nitreux, l'eau ne s'eſt point troublée; mais deux heures après, il s'eſt formé au fond du verre un précipité blanc,

Si cette matiere étoit un soufre détruit, que son acide sulphureux se fût dissipé en lui ajoutant cet acide, le soufre se seroit reformé, puisque l'on sait que le soufre n'est composé que du phlogistique combiné avec l'acide vitriolique. On peut croire que ni l'une ni l'autre de ces deux matieres ne se trouvent aujourd'hui dans cette substance.

Cependant n'auroit-on pas eu lieu de le présumer? ceci seroit d'autant plus singulier que les Chimistes savent combien il est difficile de séparer les deux mixtes qui composent ce fossile; mais en croyant que l'acide sulphureux très-volatil s'est dissipé, il restera toujours à définir ce qu'est cette matiere avec laquelle il s'étoit sublimé, & qui paroît tenir assez du soufre pour donner lieu à des recherches qui sembleroient devoir jetter quelque lumiere sur la nature du soufre & sur le phlogistique qui en fait partie

Il paroît par les expériences que j'ai faites, que cette matiere sublimée est un composé d'une petite partie de substance saline analogue au sel marin, d'une alumineuse, d'une terre vitrifiable semblable à l'argille; enfin d'une petite portion de fer: auroit-on cru que ces matieres eussent pu être le produit d'une sublimation?

Il

Il me paroît donc prouvé qu'une espece de pierre percée ou d'écume du Vésuve, doit son origine à cette matiere sublimée par le feu de ce volcan; qu'elle reçoit en retombant dans le volcan une calcination, & que c'est le résidu de cette matiere brûlée que nous donnent les éruptions de ce volcan qui forme les pierres que nous voyons en grand nombre sur les différentes parties de la montagne; on se sert beaucoup de ces pierres légeres pour former les voûtes & les terrasses de Naples.

On se souviendra que nous avons trouvé une entiere ressemblance entre une espece d'écume du Vésuve & un schîte exposé à un feu violent; nous soupçonnons que la pozzolane est cette pierre réduite en petites parties.

On trouve à différentes parties de la montagne, & principalement le long de la bouche du Vésuve, ces pierres plus ou moins brûlées & dans tous les états par lesquels on peut les faire passer en les exposant dans un laboratoire à un feu plus violent ou moins continu.

Des sels du Vésuve.

Nous avons trouvé au Vésuve le même sel blanc que l'on ramasse plus aisément

à la Solfatare, & que l'on y connoît sous le nom de *sel ammoniac*; je l'ai mis aux mêmes épreuves que celui de la Solfatare. *Voyez ce que j'ai dit de ce sel.*

On trouve sur les laves & sur la terre de cette montagne, d'autres sels qui different beaucoup par leurs crystallisations; les uns sont en aiguilles ou en poudre blanche; le P. Della-Torre a examiné particuliérement celui-ci (1); d'autres par couches & quelquefois en globules; plusieurs de ces sels fleurissent & se réduisent en poussiere; j'avoue que je n'ai point trouvé de sels nitreux, quoique plusieurs auteurs aient dit que le Vésuve en offroit en quantité.

La plupart de ces sels sont de véritables aluns, d'autres des vitriols, & l'on remarquera que presque toutes les laves m'ont donné du sel marin.

Sur l'eau que jette le Vésuve.

Rays croit que le Vésuve a jetté de l'eau; il dit que la mer dans ces temps s'est retirée jusqu'à laisser à sec le port de Naples.

Plusieurs historiens font mention de

(1) *Storia del Vesuvio*, pag. 99.

l'eau qu'a jetté le Vésuve dans différentes éruptions (1).

L'Académie de Naples (2) semble cependant ne pas le penser, elle n'attribue la quantité d'eau qui a augmenté le fléau occasionné par l'éruption de 1631, qu'à une pluie considérable qui tomba presque pendant tout le temps de l'éruption, quoiqu'elle fût indépendante de cet événement.

Je croirois, comme M. l'abbé Nollet & plusieurs autres Savans, qu'il y a une communication de la mer au Vésuve; le sel marin qui se rencontre sur toutes les matieres qui en sortent, semble l'indiquer.

Nous ignorons où est le centre de ce volcan; peut-être est-il très-éloigné du lieu où se sont formées les principales

---

(1) *Voy. Dissert. de Dominico Antonio Partino.*

(2) L'Inscription de 1631, placée sur le chemin de Portici après une éruption considérable, semble le faire penser:

Mixtum igne lacum evomit.

Et dans une autre posée à la Tour del Greco,

Mixtum aquarum fluminibus ignem
Ferrumque undante fumo.

ouvertures que nous obſervons aujourd'hui, & ce volcan pourroit avoir ſon centre ou foyer ſous la mer : les anciens volcans que l'on obſerve dans pluſieurs endroits du royaume où l'on retrouve des bouches fort éloignées les unes des autres, engageroient d'autant plus à croire le centre du feu du Véſuve très-éloigné, qu'il ſeroit impoſſible ſans cela d'expliquer comment ce volcan auroit pu donner la quantité de matiere qu'il a jettée depuis ſa formation.

Une autre obſervation ſemble ici ne point ſe trouver déplacée : tous les volcans d'Europe connus, & qui brûlent avec force aujourd'hui, ſont ſitués dans des iſles ou des preſqu'iſles, & ſemblent communiquer à la mer ; l'eau leur ſeroit-elle néceſſaire pour leur formation, en contribuant beaucoup ſans doute aux éruptions.

L'examen que nous venons de faire des différentes ſubſtances qui ſe trouvent ſur le Véſuve & aux environs de ce volcan, ont trop de rapport avec celles de la Solfatare & du *Monte-Nuovo*, pour que l'on puiſſe douter que ces deux endroits n'aient été autrefois des bouches de volcans, comme la montagne du Véſuve l'eſt aujourd'hui, & qu'ils n'aient jetté &

brûlé, quoique les époques & les circonstances de ce fait nous soient inconnues (1). En faisant un plus long séjour & parcourant les environs de Naples, je ne doute nullement qu'on ne trouve encore beaucoup de ces anciennes ouvertures de volcans.

Naples est sans doute établi sur un terrein brûlé & peut-être creusé, ainsi que celui de toutes les montagnes voisines, par le volcan. Le fond du terrein seroit ici plus curieux à examiner pour le Naturaliste que par-tout ailleurs, par les changemens que le volcan lui ont fait éprouver, & s'il étoit permis de parcourir ces souterreins, il ne resteroit plus aucun doute sur les communications que ces parties creusées ont entr'elles, & qui sont déja démontrées exister entre le Vésuve & la Solfatare.

Je ne citerai pas les auteurs anciens qui ont parlé du Vésuve, ni les différens noms qui lui ont été donnés, &c. On peut consulter le P. Della Torre & plusieurs autres qui se le sont proposé pour objet.

Les auteurs les plus anciens, Silius Italicus, Strabon, &c. disent que le Vésuve a

(1) *Voyez Solfatare.*

été enflammé avant l'empire de Titus. Diodore de Sicile a écrit aussi que le Vésuve a brûlé avant Titus. Il me paroît par ce que rapportent ces auteurs, que le volcan a été plus tranquille encore qu'il ne l'est aujourd'hui; mais l'inspection des environs de Naples, du terrein sur lequel cette ville est établie, l'examen des substances qui s'y rencontrent, des terres & des pierres brûlées, des soufres, des matieres bitumineuses qui y sont si fréquentes, les volcans anciens & éteints qui sont autour de Naples, sont des preuves qui me semblent incontestables que les volcans ont étendu leur empire & ont bouleversé toutes ces contrées dans des temps plus reculés encore que le regne de cet Empereur.

Le Vésuve pourroit, en même-temps qu'il sert de coup-d'œil à la ville de Naples, inspirer à ses habitans quelque terreur; c'est un ennemi d'autant plus à redouter, qu'il est impossible de se mettre à l'abri de ses coups (1).

De Naples, on voit *Portici*, établi sur les ruines d'une ville victime de ses ef-

(1) Le Vésuve n'est qu'à environ 8 milles de Naples.

fets ; cependant ce volcan ne produit aucune émotion dans l'esprit des Napolitains ; les palais de *Portici* seroient par leur situation plus exposés aux suites des tremblemens ou à celles des éruptions ; & c'est ce lieu, à la vérité charmant au coup-d'œil, que l'on choisit avec préférence pour y élever les maisons de campagne de Naples.

On a remarqué qu'on pouvoit être plus tranquille quand le Vésuve jette de la fumée; ordinairement quelque temps avant une éruption, il en sort en moindre quantité ; des personnes qui sont à portée de l'examiner souvent, assurent qu'il donne plus de fumée ou qu'elle est plus apparente pendant ou après la pluie.

Les fléaux qui ont désolé le Portugal & la ruine de Lisbonne, sont des preuves récentes des funestes effets des feux souterreins ; la ville d'Herculanum serviroit de témoignage plus ancien des troubles qu'ils occasionnent ; & cette révolution nous paroîtroit pour ainsi dire récente, s'il nous étoit permis de comparer cette date avec celle de changemens plus anciens, produits par des tremblemens de terre, maintenant cachés pour nous & ensevelis dans les temps de l'antiquité la plus reculée.

La ville d'Herculanum, aujourd'hui comblée & couverte en certains endroits de 80 & 100 pieds de cendre, eſt formée, comme nous l'avons dit, en grande partie de pierres qui contenoient déja des laves ; elle a été enſevelie par les cendres du Véſuve ; les cendres ont pris de la conſiſtance & forment maintenant une eſpece de pierre que l'on enleve ſans beaucoup de difficulté en fouillant cette ville ſouterreine. L'inſpection des décombres & des cendres qu'on en retire, la comparaiſon qu'on peut en faire avec les cendres du Véſuve le prouvent évidemment par leur reſſemblance ; de nouvelles éruptions ont encore amené des laves qui ſe ſont arrangées par lits ſur cette ville, & on les retrouve ſouvent en creuſant les puits de Portici, établi ſur les ruines d'Herculanum.

On ſera en état de juger des effets des volcans, ſi l'on compare certaines parties de l'Italie, telles qu'on les voit aujourd'hui, avec la deſcription que nous en ont donnée les auteurs anciens. On ne retrouve plus pluſieurs villes dont ils ont parlé ; maintenant des lacs ou des rivieres ſont à leur place ; en d'autres endroits des chemins vont aboutir à des marais & à des lacs ; les lacs eux-mêmes ſe ſont

perdus ; des souterreins anciens se trouvent bouchés, la terre de dessous s'étant soulevée; des édifices se trouvent dans la mer; d'autres que la mer baignoit, sont maintenant beaucoup au-dessus du niveau de ses eaux. Les auteurs anciens qui ont si bien décrit les édifices & le terrein qu'ils habitoient, ne s'y reconnoîtroient plus, les révolutions produites par les feux souterreins, ont ébranlé, changé & détruit le fond solide sur lequel ils étoient fondés, & le lieu semble n'être plus le même.

Le changement qu'éprouvent les montagnes voisines des volcans & celles qui sont nouvellement produites par le gonflement ou les monceaux de scories entassés, les tremblemens de terre, les bouleversemens qu'ils occasionnent en faisant tomber dans des parties creusées & minées, les édifices qui y avoient été construits, sont donc la suite des volcans : me permettroit-on de regarder quelques-uns de ces changemens comme nécessaires pour rétablir les montagnes qui, tombant dans les vallées & s'applanissant de jour en jour, changeroient à la fin la forme du globe sans ce nouvel accord que produisent les volcans.

Les volcans contiennent des matieres

sulphureuses, du bitume, &c, qui servent d'alimens au feu; ils vomissent de la fumée, des flammes & souvent du métal fondu qui coule jusqu'à une distance considérable. Le Vésuve jette des matieres brulées, fondues & d'autres vitrifiées, quelquefois de l'eau; l'on concevra aisément comment ces matieres venant à fermenter & principalement l'eau se raréfiant par la chaleur, causeront des explosions avant que de s'être procuré une issue.

RÉCAPITULATION.

On peut conclure, d'après les observations que je viens de rapporter, qu'il faut, 1°. distinguer dans les matieres produites par les volcans, celles qu'on doit appeller laves & qui sont composées de métal fondu, de scories, & qui approchent du mâchefer, mais qu'il convient de ne point confondre sous ce même nom, comme l'ont fait plusieurs auteurs, une substance qui a pris au feu les caracteres d'une pierre brûlée, ou des pierres qui, en se formant, ont renfermé en plus ou en moindre quantité de ces parties métalliques jettées ou produites par les volcans (1).

---

(1) Virgile (*Georg. liv. I.*) semble avoir indiqué avec justesse dans ces vers les deux matieres produites par les volcans.

2°. On voit que le Vésuve, ainsi que la plupart des volcans, probablement à cause de la quantité d'acide vitriolique qu'ils contiennent, sublime des substances qui ne sont plus susceptibles d'être sublimées.

3°. Dans la quantité de ces matieres sublimées, il y en a une qui, au premier coup-d'œil, a beaucoup de ressemblance avec le soufre, mais c'est une vraie pierre qui, molle dans son origine & depuis brûlée par le feu, devient légere & poreuse; cette pierre ainsi brûlée, se trouve en quantité au Vésuve, elle se rencontre aussi fréquemment dans les volcans éteints comme dans ceux d'Auvergne.

4°. Les pierres qui sont auprès des volcans, ont été pour la plupart brûlées, le feu leur a fait subir différens changemens qui les ont souvent dénaturées : les différences que les pierres éprouvent au feu, dépendent de la force du feu qu'elles ont souffert, de la nature des matieres qui

---

Vidimus undantem ruptis fornacibus Æthnam,
Flammarumque globos, liquefactaque volvere saxa.

Voyez Virgile, *lib. III*, *Enéid. vers* 57. Lucretius, *lib. VI*, *de natura rerum.* Ovid. *Metam.* 15. Lucanus, *lib. V*, *Pharsaliæ.*

composent les pierres, & de ce qu'on les trouve plus ou moins mêlées avec la lave ou avec les pierres légeres dont nous avons parlé, ou avec les pierres-ponces qui sont aussi produites par les feux souterreins.

5°. Enfin les volcans sont anciens dans cette partie du monde, & ils y ont eu des ouvertures en des lieux différens & dont nous ne trouvons aucune mention dans les auteurs les plus reculés.

Nous connoissons des anciens volcans qui ne brûlent plus aujourd'hui, mais qui ne nous laissent point douter qu'ils aient brûlé. La Solfatare (1) nous laisse moins de doute sur son origine que n'en offrent ces anciennes bouches; ainsi ne pourroit-on pas imaginer que la Solfatare étoit une bouche de volcan aussi considérable que l'est aujourd'hui celle du Vésuve : le Vésuve semble s'éteindre, peut-être que des circonstances pourroient entiérement l'anéantir, si sa bouche, aujourd'hui resserrée, prenoit une bien plus grande étendue, & que les matieres pussent en sortir avec aisance & facilité, ou s'il s'établissoit assez de bouches pour donner

(1) *Voyez Mém. sur la Solfatare.*

une libre iſſue aux laves, &c, ſi les ouvertures changeoient de place ; enfin ſi les ſubſtances qui lui ſervent d'aliment venoient à ſe conſumer & à manquer dans cette partie du globe, le Véſuve ne ſeroit plus, ou il deviendroit une nouvelle Solfatare dont peu de ſiecles après l'origine ſeroit auſſi peu connue que l'eſt aujourd'hui celle de cet ancien volcan.

On peut conſulter les auteurs qui ont rapporté le plus de faits & d'obſervations ſur les volcans, comparer les éruptions du Véſuve & de l'Æthna ; je me ſuis propoſé ici de faire connoître les pierres & les matieres qui environnent la montagne du Véſuve, ſans me permettre, comme je l'ai dit, aucune explication ſyſtématique.



MÉMOIRE
SUR L'INFLAMMATION DES VISCÉRES DU BAS-VENTRE,

Particuliérement sur celle du foie, toujours suivie d'une mauvaise santé & qui produit une bonne partie des douleurs qu'on attribue faussement à l'estomac, sous le nom de cardialgie, *ou autre.*

Par M. FERREIN.

ON croit que l'inflammation des parties internes du ventre, & sur-tout celle du foie, est, comme disent nos plus fameux auteurs (1), un mal fort rare; on sera sans doute surpris de m'entendre dire tout le contraire; savoir, que cette inflammation, particuliérement celle du foie, est l'un de tous nos maux le plus commun, le moins connu, le plus sujet à

(1) Boërhaave, *Aphoris.* §. 914. Frédéric Hoffmann. *de Hepatitide.*

se renouveller, & qui laisse toujours après lui, pour toute la vie, des suites fâcheuses qui conduisent au tombeau, quoiqu'à pas lents, ceux qui en ont été pris, si l'on ne prévient ces malheurs par des précautions & des remedes propres à en détruire la cause, dont aucun ou presqu'aucun auteur n'a parlé, non plus que des moyens nécessaires pour rétablir parfaitement la santé de ceux dont il s'agit.

J'ai dit, 1°. que *l'inflammation des parties intérieures du bas-ventre, mais singuliérement celle du foie, est l'un des maux les plus communs;* c'est ce dont un Médecin aura presque tous les jours occasion de se convaincre auprès des malades ou de ceux qui ne jouissent pas d'une parfaite santé, & cela, par une expérience très-simple & très-aisée que je rapporterai en son lieu.

J'ai dit, 2°. *que cette inflammation étoit l'un des maux les moins connus, particuliérement celle du foie;* en effet cette derniere ne l'a jamais été que quand elle affecte le côté droit du foie & avec de violens symptômes, ce qui n'arrive pas une fois sur mille, & dont je n'ai vu en ma vie qu'un seul cas où ce mal étoit répandu dans toute l'étendue du foie; on a toujours ignoré que le vrai siége de

cette inflammation, eſt la partie de ce viſcere qui répond à l'épigaſtre, particuliérement au creux de l'eſtomac, & c'eſt à celui-ci qu'on a toujours attribué, non cette inflammation, mais la douleur qui en réſulte. Il eſt certain que nos auteurs les plus fameux n'ont fait de ce mal qu'une deſcription imaginaire & qui ne ſert qu'à en éloigner la connoiſſance, ainſi que celle des cauſes qui le produiſent, des événemens qui le ſuivent & du traitement qu'il demande pour en prévenir ou faire ceſſer les malheureuſes ſuites.

J'ai dit, 3°. que cette inflammation du foie étoit le mal le plus ſujet à ſe *renouveller*, à moins que le malade n'eût péri de la premiere attaque, ce qui eſt fort rare; ce renouvellement arrive aux uns trois, quatre, vingt & cent fois par an, mais ſans aucune regle; à d'autres, & en grand nombre, une fois par jour.

J'ai dit, 4°. enfin que *ce mal laiſſe toujours après lui, pour toute la vie, des ſuites fâcheuſes & dangereuſes.*

Ces ſuites qui n'ont nullement été prévues & que je n'ai jamais vu manquer de ſurvenir, ſont celles d'une mauvaiſe ſanté pour le reſte de la vie qui n'eſt pas ordinairement alors de fort longue durée; mais j'enſeignerai le moyen de prévenir

tous ces malheurs par un traitement & une conduite qu'on ne devineroit pas, mais dont la réussite est immanquable à moins des cas les plus extraordinaires.

Avant que d'entrer en détail sur la matiere que je dois traiter, il est nécessaire d'éclaircir quelques points essentiels dans la pratique de la Médecine; ces points sont :

1°. Comment juger par le tact si la douleur des parties internes du ventre est l'effet d'une inflammation ou d'une autre cause ?

2°. Comment on doit s'y prendre pour examiner l'état du foie dans l'homme vivant ?

3°. Le foie est-il exempt de sensibilité, ou du moins en a-t-il très-peu comme d'habiles gens le pensent ?

4°. Est-il un signe qu'on puisse regarder comme propre & constant de la présence des mauvaises humeurs dans les premieres voies & du besoin de purger.

Pour répondre à la premiere question, savoir, *comment juger par le tact si la douleur des parties internes du ventre, est l'effet d'une inflammation ou d'une autre cause!* on doit savoir que toutes ou presque toutes les maladies peuvent se trouver au plus bas degré comme au plus

haut; mais nos meilleurs auteurs ſont fort ſujets à ne les peindre qu'en grand ; delà vient qu'on parle ſi ſouvent des mauvais tempéramens, des conſtitutions délicates, quoique les ſignes par leſquels on croit les reconnoître, aient preſque toujours pour principe des cauſes morbifiques ſouvent peu frappantes, comme je m'en ſuis aſſuré en bien des cas ; delà vient auſſi qu'on ne juge guère des inflammations internes, que par la violence du mal, ſuivi de fiévre & autres accidens portés à un haut degré; mais comment ignorer que ce mal conſidéré, ſoit par rapport à l'eſpace qu'il occupe, ſoit par rapport au point où il eſt porté, doit être ſouvent très-modéré, & que c'eſt ſeulement quand il eſt aſſez conſidérable par l'un ou par l'autre de ces deux endroits, ou quand on n'obſerve pas un certain régime que la fievre & les accidens conſidérables ont coutume de s'y joindre : je puis bien aſſurer qu'ils manquent dans la plupart des cas. Comment donc jugera-t on alors que la douleur du ventre eſt l'effet d'une inflammation ? c'eſt qu'en preſſant avec le bout des doigts l'endroit où répond le mal, la douleur augmente auſſi-tôt comme celle d'une partie meurtrie, au lieu que c'eſt une autre cauſe ſi cette ſenſibi-

lité n'a point lieu; c'eſt ce que j'ai enſeigné il y a long-temps, après avoir ſouvent vérifié le fait dans les hôpitaux & ailleurs, par l'ouverture d'un grand nombre de cadavres : je n'ai pas beſoin de dire que les parties ſoumiſes à cette expérience ſont celles ſur qui l'action des doigts peut porter, comme le devant du foie, partie de l'eſtomac, de l'inteſtin *colon*, le *jejunum*, l'*iléon*, &c. C'eſt par le moyen dont je viens de parler, que j'ai découvert, & que tout Médecin pourra reconnoître, que la douleur des parties que je viens de nommer, quoique exemptes de fiévre & d'accidens conſidérables, eſt très-ſouvent l'effet d'une inflammation, mais beaucoup plus rare à l'égard de l'eſtomac, quoique fort ſujet à la douleur, qu'à l'égard du foie & des inteſtins où elle eſt mille fois plus commune qu'on ne pourroit croire.

Je viens à la ſeconde queſtion; ſavoir, *comment on doit s'y prendre pour examiner l'état du foie dans l'homme vivant!*

Pour répondre à cette queſtion, il faut bien prendre garde que le côté droit du foie ne deſcend nullement au-deſſous des côtes, quoique ce ſoit-là que je l'ai toujours ou preſque toujours vu chercher avec les doigts dans l'homme vivant,

pour savoir s'il étoit obstrué ou douloureux; mais je puis assurer qu'à l'exception de quelques cas extrêmement rares, où ce viscere prend un volume monstrueux, on n'a jamais pu le rencontrer ou le sentir en cet endroit; que c'est uniquement par imagination qu'on prononce là-dessus d'après une pareille recherche; en un mot la seule partie du foie qu'on puisse sentir au-dessous des côtes & du diaphragme, c'est celle qui est en devant & qui répond presqu'entiérement au creux de l'estomac. Voilà précisément l'endroit où il faut le chercher avec les doigts, je puis assurer que si l'on s'y prend bien, on ne manquera pas de le reconnoître & de le suivre dans toute l'étendue qui déborde le devant de la poitrine, sans le confondre avec les parties voisines qui sont l'estomac & l'intestin *colon* placés au-dessous de lui. Il est étonnant qu'un moyen si simple & si essentiel en tant de cas, soit aussi peu connu; c'est sur quoi on me pardonnera le détail minutieux où je vais entrer.

On fera coucher la personne sur le dos, la tête appuyée sur un oreiller, les genoux un peu relevés & pliés; on mettra à nud le haut du ventre, prenant bien garde que les muscles abdominaux soient

dans un état de relâchement ; on portera ensuite alternativement le bout du doigt indice de l'une & de l'autre main, sur l'endroit qui répond au petit lobe du foie assez près du cartilage xiphoïde, d'où l'on s'éloignera peu à-peu en tâtonnant jusqu'à ce qu'on atteigne le bord du foie qu'on peut reconnoître assez aisément, & qu'il sera bon de suivre dans toute l'étendue qui répond au-dessous du creux de l'estomac ; c'est à quoi tout Médecin doit s'exercer ou s'être exercé pour juger de l'état naturel du foie & des changemens qui peuvent lui arriver (1). Venons à la troisiéme question, savoir *si le foie est exempt de sensibilité, ou du moins s'il en a très-peu !*

Le célebre *Frédéric Hoffmann* (2), lui accorde très-peu de sensibilité, il soutient

(1) On observera que quand les personnes qui ont bien maigri & dont les boyaux, ainsi que l'estomac, se sont fort retrécis, viennent à se coucher sur le dos, le devant du foie est assez sujet à tomber en arriere en s'éloignant de la ligne blanche & du péritoine, de maniere qu'il faut enfoncer bien plus les doigts pour aller jusqu'à lui & pour juger de sa résistance ou de ce qui le regarde.

(2) *Tome III, pages* 448 & 449.

que si ce viscere paroît quelquefois capable d'une douleur vive, le siége du mal est alors dans les membranes voisines. Un savant moderne, à qui la Médecine doit beaucoup, va encore plus loin; ses expériences sur des animaux vivans, lui ont fait paroître le foie insensible; mais tout Médecin pourra se convaincre comme on verra bientôt, qu'il est très-sujet à la douleur, qu'il en éprouve souvent de cruelles, sans qu'on puisse les attribuer, soit aux ligamens, soit aux autres parties des environs : du reste, que ce soit la propre substance du foie, ou celle des membranes qui forment, comme je l'ai observé, une infinité de petits sacs dans lesquels les grains ou lobules qui forment cette substance, sont enfermés; c'est ce que je n'examine point ici.

Passons à la quatriéme ou derniere question relative à l'un des principaux effets de l'inflammation du foie; savoir *s'il y a un signe qu'on puisse regarder comme propre & constant de la présence des mauvaises humeurs dans l'estomac ou les premieres voies, & du besoin de purger.*

Je réponds qu'on n'en a jamais connu de pareil jusqu'à ce que j'aie découvert que ce signe *propre* & constant est l'inégalité du pouls considéré par rapport à

ſa force ou à ſa fréquence ; il eſt étonnant qu'un ſigne auſſi eſſentiel dans la pratique de la Médecine & qui ſe préſente à tout moment, pour ainſi dire, chez les malades, ait été ignoré juſqu'ici & qu'on n'ait pas obſervé que c'eſt preſque uniquement l'uſage des purgatifs & le grand régime qui font diſparoître cette inégalité. Au reſte, je n'ai pas beſoin d'avertir qu'en diſant *l'inégalité du pouls*, j'y comprends l'intermittence (1).

Je ferai obſerver ici que pour mieux reconnoître l'inégalité dont nous par-

---

(1) On peut voir dans l'ouvrage de M. *Nihel*, Anglois, ſur les *criſes*, ce que je lui dis il y a long-temps en converſation ſur l'intermittence du pouls, & ce qu'on en doit conclure par rapport aux humeurs des premieres voies. On voit auſſi dans l'ouvrage de M. *Cox*, Anglois, un grand nombre d'obſervations qu'il rapporte pour prouver par l'effet des purgatifs & le rétabliſſement du pouls, la vérité de ce que M. *Nihel* dit tenir de moi. La theſe de M. *Gauthier*, Médecin de la Faculté, *An in pulſu inæquali aut intermittente, purgantia!* donne une idée aſſez exacte de ce qu'il dit avoir appris de moi là-deſſus.

Au reſte, je ne voudrois pas nier, qu'à la rigueur, l'inégalité du pouls ne puiſſe être, dans certains cas, l'effet de quelqu'autre cauſe ; mais ce n'eſt que deux fois en ma vie que j'ai cru pouvoir faire une exception à la regle que je viens de donner.

lons, il faut que la main du malade ſoit bien tranquille & ſoutenue, que le Médecin tienne quelque temps ſon doigt ſur l'artere en faiſant attention à la circonſtance dont nous parlons, & en obſervant que plus le ſujet eſt foible, plus la cauſe ci-deſſus augmente l'inégalité, & qu'au contraire ſi la fiévre eſt de la partie, plus elle eſt conſidérable, plus elle diminue cette inégalité.

J'ajouterai ſur cela, 1°. que ſi l'inégalité eſt aſſez petite, une purgation ou une médecine ſuffira pour chaſſer les humeurs; mais ſi celle-là eſt conſidérable, il faudra répéter la médecine une ſeconde ou une troiſiéme fois pour les chaſſer entiérement & rendre le pouls bien égal; 2°. que ce n'eſt pas le jour même de la purgation, mais le lendemain, qu'on trouve le pouls plus égal; 3°. que quand l'inégalité eſt habituelle, comme on la trouvera dans preſque tous ceux qui, quoique ſans fiévre, ne jouiſſent pas d'une bonne ſanté, c'eſt la marque la plus certaine qu'on puiſſe avoir de la foibleſſe d'eſtomac.

Après avoir ſatisfait aux quatre queſtions précédentes, voyons quel eſt le ſiége, la nature & la cauſe de la douleur du foie; après quoi nous en rapporterons

rons les différences, les suites & la curation; tous faits qui ont été ignorés jusqu'ici au grand détriment des malades dont nous parlons, qui vont bien au tiers ou environ de ceux qui ne jouissent pas d'une parfaite santé.

On a toujours regardé comme une vérité certaine, que le siége de l'inflammation du foie étoit le côté droit de ce viscere; c'est même par-là que Frédéric Hoffman & tant d'autres, veulent distinguer la douleur de ce viscere de celle de l'estomac; mais il est certain que le cas n'arrive presque jamais; si l'on pense autrement, c'est en partie parce qu'on prend souvent la douleur des parties voisines du côté droit du foie, pour celle de ce viscere, comme je l'ai vu arriver plusieurs fois. Le siége ordinaire du mal dont nous parlons, c'est comme j'ai dit plus haut, la partie du foie qui répond à l'épigastre ou creux de l'estomac, sans que cela arrive presque jamais autrement, à moins du cas le plus extraordinaire; quoique ce soit à l'estomac même qu'on a de tout temps, mais faussement, attribué la douleur qui en résulte. Pour s'assurer du fait que j'avance, il faut savoir que la région du creux de l'estomac est fort sujette à deux sortes de douleur;

l'une qui augmente comme celle d'une partie meurtrie quand on presse, je ne dis pas avec le plat de la main, mais avec le bout des doigts, au lieu que l'autre est exempte d'une pareille sensibilité; or il est certain que la premiere, aussi commune ou peu s'en faut que la seconde, a son siége, comme je l'ai mille fois observé, dans la partie antérieure du foie: on n'a, pour s'en convaincre, qu'à faire coucher sur le dos la personne qui souffre, & pratiquer ce que j'ai dit pour répondre à la *seconde question*, on éprouvera que la douleur du creux de l'estomac n'augmente en pressant, qu'autant que l'action des doigts porte sur quelqu'endroit de la surface du foie. Il faudroit ignorer parfaitement la situation de ce viscere pour douter si c'est lui ou quelqu'autre partie qu'on fait souffrir dans cette expérience.

J'ai démontré dans la réponse à la seconde question, que la sensibilité dont je viens de parler étoit une preuve certaine d'inflammation : on ne peut donc pas douter en pareil cas de celle du foie, & il sera aisé de s'assurer que ce mal est extrêmement commun (1).

---

(1) Je ferai remarquer en passant que cette inflammation doit avoir ordinairement lieu dans

Comme la connoiſſance de cette inflammation, quelque légere qu'elle ſoit, eſt très-importante, ſinguliérement par rapport aux ſuites, & que celle de la partie du *colon*, voiſine du creux de l'eſtomac, ſe préſente aſſez ſouvent, il faut bien éviter de prendre l'une pour l'autre, c'eſt à quoi on réuſſira aiſément en faiſant attention à la ſituation différente de ces deux parties; j'en dis autant de l'inflammation de l'eſtomac qui eſt infiniment plus rare & que je ne me ſouviens pas d'avoir rencontré plus d'une fois en ma vie.

J'ai vu auſſi, mais dans deux ſujets ſeulement, le mal en queſtion affectant aſſez légérement la partie droite du foie, & alors la douleur augmentoit très-ſenſiblement en preſſant un peu fortement les côtes inférieures, mais ſur-tout les muſcles intercoſtaux à l'endroit du mal; d'ailleurs la douleur du foie s'étendoit un peu

---

une fiévre maligne & épidémique dont parle M. *Gorter*, qui l'appelle *hungarica febris & hungaricus morbus : præter generalia* (1), dit-il, *febrium ſymptomata, obſervatur dolor intolerabilis circa orificium ventriculi qui locus tumet & ad tactum dolet.*

(1) *Praxis medicæ*, lib. III, paragr. 224.

jufqu'à la partie droite de la foffette du cœur, où l'action des doigts fe faifoit vivement fentir quand ils portoient fur l'endroit dont nous parlons.

Je ne répéterai pas ici ce que j'ai dit plus haut, en parlant d'un cas où l'inflammation regnoit dans toute l'étendue du foie.

Caufes de l'inflammation du foie.

Voyons préfentement quelles font les caufes qui produifent ordinairement cette inflammation ; ces caufes font communément deux ; la premiere qui difpofe au mal en queftion, c'eft l'embarras ou l'obftruction du foie qui a coutume de précéder, & qui ne manque pas de fuivre, comme nous le verrons dans peu ; la feconde caufe, celle qui excite ou réveille prefque toujours le mal en queftion, c'eft la préfence des alimens ou des mauvaifes humeurs dans l'eftomac, toujours plus ou moins affoibli dans ces circonftances. On ne fe perfuadera jamais, qu'après l'avoir vu, combien cette derniere caufe eft puiffante par rapport à l'effet dont nous parlons. Qui pourroit croire que dans les perfonnes fujettes, les unes à l'inflammation du foie, les autres à la fimple douleur d'eftomac, les alimens pris en même

quantité par les uns & par les autres, réveillent pour le moins aussi aisément le premier de ces maux que le dernier, au moins quand celui-là s'est fait une fois sentir.

Les autres causes qui excitent ou réveillent ce mal, quoique bien moins souvent que la précédente, sont, 1°. la fiévre, 2°. le temps ou l'approche des regles chez les femmes, 3°. la difficulté ou la suppression de cette évacuation, 4°. les efforts violens pour vomir, sur-tout par les émétiques antimoniaux qui produisent assez souvent ce mal dans ceux qui ne l'ont jamais éprouvé, mais dont le foie est embarrassé, obstrué & qui ne manquent guère de le renouveller d'une maniere cruelle dans ceux qui en ont eu quelqu'attaque; c'est ce dont j'ai vu de terribles exemples dans deux cas où j'en avois expressément défendu l'usage.

On sera sans doute surpris de m'entendre dire que le foie est si sujet à un pareil mal; mais la surprise cessera si l'on fait réflexion que c'est la seule partie du corps, arrosée par un sang veineux qui a parcouru l'étendue des visceres du bas-ventre qui s'est dépouillée d'une bonne partie de sa lymphe & a perdu beaucoup de son mouvement, de sa fluidité; est-il éton-

nant qu'il ait peine à traverser les capillaires du foie, & qu'il soit si sujet à causer l'engorgement, l'inflammation dont nous parlons? Il y a plus, j'ai observé que l'artere hépathique se répand uniquement dans les parties membraneuses de ce viscere, comme la capsule de Glisson, la membrane des vaisseaux biliaires & autres d'où le sang passe dans des vénules qui se rendent elles-mêmes dans les branches de la veine-porte : celles-ci sont donc, quoi qu'on en pense, les seules qui se distribuent dans la substance proprement dite du foie, dans celle qui sert à la secrétion de la bile; après cela est-il étonnant que ce sang soit si sujet à causer l'inflammation? C'est aussi sans doute ce qui attire si souvent l'obstruction de ce viscere.

On demandera peut-être encore d'où vient que la partie du foie qui répond à l'*épigastre* & à la *fauffette du cœur* est infiniment plus sujette que les autres à l'inflammation? Je réponds que cela peut venir de ce que le foie éprouve souvent vers cet endroit une pression plus forte de la part du diaphragme & du bout des fausses côtes que dans le reste de son étendue, & sur-tout en conséquence du hoquet, des toux convulsives, &c.

Effets de l'inflammation du foie.

Ces effets sont de deux sortes, les uns communs aux autres inflammations, les autres propres à celle-ci.

Le premier effet commun est la douleur causée par la distension des fibres; cette douleur peut aller à toute sorte de degrés; elle est souvent si légere, que le malade ne la sent pas ou presque pas, excepté quand on presse l'endroit du mal; en revanche cette douleur, malgré ce que des fameux auteurs ont dit comme je l'ai rapporté plus haut en parlant de la sensibilité du foie, cette douleur, dis-je, va quelquefois si haut, qu'elle forme ce qu'on appelle la *cardialgie*, mal, comme dit le fameux Frédéric Hoffman, le plus cruel de tous, répondant à la fossette du cœur, & que je me garderois bien d'attribuer au foie, si je n'avois pas bien vérifié le fait par l'exploration de ce viscere dans nombre de cas, mais ce sont particuliérement les humeurs ramassées dans l'estomac qui, jointes à cette douleur, produisent les foiblesses, les anxiétés qui l'accompagnent. Je ne voudrois cependant pas nier que la cardialgie ne pût quelquefois avoir pour siége l'orifice supérieur de l'estomac; mais je n'en ai pas vu d'exem-

ple : il eſt donc certain, quoiqu'on ait toujours cru le contraire, que ce mal eſt ordinairement l'effet d'une inflammation. Un autre effet commun, mais qui ne ſe préſente pas toujours ici, c'eſt la fiévre quand l'inflammation du foie eſt aſſez étendue & portée à un haut degré, ou que les premieres voies ſont fort chargées d'humeurs propres à la produire ou à l'aider.

Les effets propres en quelque façon à l'inflammation du foie, mais qui ne l'accompagnent pas toujours, à beaucoup près, ſont, 1°. ſouvent la douleur du creux de l'eſtomac paroiſſant monter le long du *ſternum* juſque vers ſon milieu; 2°. ſouvent auſſi une douleur vers le bas de l'épine du dos qui augmente quelquefois ; non toujours, quand on preſſe le creux de l'eſtomac, ce qui me fait croire que la partie du foie la plus voiſine des vertebres n'eſt pas alors exempte de mal; 3°. aſſez ſouvent une douleur *ſympathique* à la région de l'épaule ; 4°. quelquefois, mais non ordinairement, quoi qu'en diſe Boërhaave après les plus fameux auteurs, la jauniſſe, mais beaucoup plus ſouvent ſans comparaiſon, quelque légere teinte de jaune au viſage dans les uns, & rien de pareil dans les autres.

Cette maladie se termine, comme les autres inflammations, par résolution, par suppuration, par gangrene & par la mort; mais souvent la résolution n'est qu'imparfaite, de maniere qu'il reste alors des marques d'un engorgement inflammatoire continuel pendant long-temps ou même pendant le reste de la vie, comme on peut s'en convaincre par la sensibilité douloureuse du foie quand on le presse avec le bout des doigts. La suppuration qui suit quelquefois les violentes inflammations, est ici très-rare; la gangrene encore plus.

Le mal en question, quelque léger qu'il soit, en laisse toujours après lui deux autres qui n'ont jamais, que je sache, été prévus en pareil cas, qui rendent la vie misérable & qui conduisent ordinairement à la mort après plusieurs années; ces deux maux sont l'obstruction du foie & le renouvellement de l'inflammation.

L'obstruction du foie est prouvée dans le cas dont il s'agit; quelquefois, mais non pas toujours tant s'en faut, par la résistance qu'on y sent quand on le presse là où il répond au creux de l'estomac, mais ordinairement par d'autres effets que cela produit. Ces effets, qu'on a assez souvent peine à reconnoître au commencement, sont:

1°. Une diminution des forces; la pâleur du visage & avec le temps la maigreur, souvent la bouffissure, l'œdeme des jambes, l'hydropisie.

2°. Quelque regorgement de bile dans le sang, & en conséquence souvent le teint jaunâtre, quelquefois la jaunisse en forme, très-souvent les urines briquetées.

3°. Très-souvent chez les femmes un dérangement, une diminution, une suppression ou une difficulté des regles; quelquefois au contraire, comme je l'ai vu plus d'une fois, des pertes de sang, même habituelles, mais plus souvent encore que tout cela, des fleurs blanches.

4°. Souvent dans l'un & l'autre sexe, des hémorroïdes.

5°. Une foiblesse d'estomac, suivie d'un amas d'humeurs dans les premieres voies, comme on le reconnoîtra toujours si l'on y fait attention par le signe que j'ai découvert; l'inégalité du pouls, à moins que le malade n'observe le plus grand régime, ce qui est bien rare: ces humeurs produisent souvent des douleurs, tantôt simples, tantôt par inflammation dans les boyaux, & ordinairement sans inflammation dans l'estomac.

6°. Chez bien des personnes, les accidens vaporeux, nerveux, mélancoliques

qui dépendent toujours ou presque toujours quand ils sont habituels, non-seulement de la sensibilité des nerfs, mais encore de l'obstruction du foie ou principe semblable, comme je l'ai cent & cent fois reconnu par les signes qui le marquent, & encore mieux par le grand succès des remedes propres à une pareille cause; de-là vient que j'ai été extrêmement surpris de voir qu'un pareil traitement des vapeurs ne soit pas plus connu ou plus répandu.

7°. J'ai dit que l'obstruction du foie étoit sujette à produire la maigreur; je puis dire n'en avoir jamais vu de pareille à celle d'un Avocat sujet à l'inflammation du foie, & dont la *phthisie nerveuse* produite par l'obstruction de ce viscere, étoit au dernier degré; mais je le rétablis parfaitement il y a nombre d'années, par le moyen des remedes propres à cette cause, sujette encore à produire quelquefois ce qu'on ne croiroit pas & que j'ai bien observé; je veux dire l'épaississement de l'humeur bronchiale, l'asthme vrai, le catarre suffoquant, des toux opiniâtres d'obstructions du poumon, la phthisie pulmonaire, la phthisie nerveuse, la mauvaise santé qui suit souvent l'ancienne goutte, &c.

J'ai dit plus haut *que l'inflammation du foie laiſſe toujours après elle deux effets qui n'ont pas, que je ſache, été prévus en pareil cas, qui ſont l'obſtruction du foie & le renouvellement de l'inflammation ;* je viens de parler de l'obſtruction ; paſſons au ſecond effet.

L'inflammation du foie ſe renouvelle dans bien des perſonnes tous les jours de la vie ou très-peu s'en faut ; dans d'autres, une ou pluſieurs fois par ſemaine, par mois ou par an, & cela chez les uns, d'abord après avoir mangé ; chez d'autres, quelques heures après le repas ; chez d'autres, la nuit ou le lendemain matin ſeulement. J'ai dit plus haut que dans quelques-uns, l'engorgement inflammatoire étoit continuel, même pendant pluſieurs années ou le reſte de la vie ; cela arrive quelquefois ſans qu'ils éprouvent la douleur, ſi ce n'eſt en preſſant.

Les cauſes du renouvellement ou de la durée de ce mal ſont, comme il eſt aiſé de le comprendre par ce qui a été dit, d'un côté l'obſtruction du foie, & de l'autre les alimens ou les humeurs qui ſont dans l'eſtomac.

Je ne dis rien ici de quelques ſymptomes dépendans de l'action du diaphragme ſur le foie, ou même du foie ſur le diaphragme.

Je ne m'arrêterai pas au diagnoſtic du mal en queſtion; il ſuffit de ſe rappeller ce que j'ai dit ſur cela : je crois ſeulement devoir avertir que ce mal étant extrêmement commun, mais ſouvent ſi léger ou les accès ſi éloignés, que ceux qui y ſont ſujets n'en parlent pas. Les Médecins conſultés par des perſonnes d'une ſanté délicate, ſur-tout des femmes, ne doivent pas oublier de les queſtionnér pour ſavoir ſi elles ſont ſujettes à quelque douleur du creux de l'eſtomac, jointe à la ſenſibilité dont j'ai parlé.

A l'égard du prognoſtic, le mal en queſtion, conſidéré par rapport à lui-même & à ſes ſuites, ne ſe guérit jamais radicalement que par les moyens que je dirai, moyens que je n'ai jamais vu, au moins que je me ſouvienne, ordonnés par aucun auteur, mais qui ne manquent pas de réuſſir & de rétablir la ſanté, comme je l'ai toujours éprouvé, à moins que l'inflammation ne ſoit portée au plus haut degré, ou les forces du malade épuiſées par la grande ancienneté de la maladie.

Quant à la curation, les vues générales doivent être, 1°. de faire ceſſer l'inflammation préſente quand même le malade n'éprouveroit pas la moindre douleur, ſinon en preſſant; cela eſt très-eſſen-

tiel ; 2°. de prévenir enſuite le renouvellement du mal & de rétablir parfaitement la ſanté en détruiſant l'obſtruction.

Quant à la premiere vue, l'inflammation préſente qui n'eſt pas portée à un certain degré, ceſſe ſouvent & aſſez promptement d'elle-même, mais ſouvent il n'en eſt pas ainſi ; quoi qu'il en ſoit, les indications ſont les unes *communes* à l'inflammation en général, les autres propres à celle-ci.

Les indications *communes* doivent être priſes, 1°. de l'engorgement des vaiſſeaux ſanguins, 2°. de la tenſion forcée de leurs membranes, 3°. de la douleur, ſuite de cette tenſion.

L'engorgement des vaiſſeaux ſanguins indique ce qui diminue la quantité du ſang, comme la ſaignée & ſa raréfaction, comme les rafraîchiſſans, prenant garde que la ſaignée diminuant auſſi les forces du corps & celles de l'eſtomac, ordinairement aſſez affoiblis l'un & l'autre en pareil cas, peut rendre le malade plus ſujet aux rechûtes, de maniere qu'on ne doit guère y avoir recours que dans les cas preſſans, en donnant même la préférence aux *ſang-ſues* appliquées au bord de l'anus, qui produiſent ordinairement, & par des raiſons qui ſe préſentent d'elles-

mêmes, un effet plus prompt que la saignée, comme je l'ai éprouvé.

A l'égard des rafraîchissans, on doit éviter ceux qui peuvent débiliter ou surcharger l'estomac, comme les semences froides, les émulsions, le lait qui est extrêmement suspect dans les intervalles mêmes de la douleur, excepté dans quelque cas fort extraordinaire (1).

La tension forcée des membranes des vaisseaux sanguins, indique par elle-même, & indépendamment de sa cause, l'usage des relâchans, comme la décoction de graine de lin, de jujubes, le beurre de Cacao, l'huile même d'amendes douces quand le mal est fort vif, la douleur fort aigue, au lieu qu'on doit y renoncer quand elle est fort modérée, & cela à raison de la grande foiblesse d'estomac. Il n'en est pas de même des topiques relâchans, non plus que des bains ou demi-bains; ils conviennent fort dans l'un & dans l'autre cas, si le malade n'est pas trop foible.

(1) Sur le nombre prodigieux de pareils malades qui m'ont passé par les mains, je n'en ai vu que deux qui ne se trouvoient pas mal du lait, mais l'un seulement pendant environ les six premiers jours, après quoi le lait l'incommodoit beaucoup & rappelloit l'inflammation.

La douleur indique par elle-même les anodins, comme celui d'Hoffman, ou si elle est fort vive, le laudanum, sur-tout près du commencement de l'accès.

Les *indications propres* à l'inflammation dont nous parlons, sont celles des causes qui la produisent ou l'entretiennent; savoir, comme il a été dit, l'obstruction du foie, la grande foiblesse d'estomac & les humeurs qui s'y ramassent.

L'*obstruction* indique les vrais apéritifs, mais les meilleurs seroient très-capables d'irriter & d'augmenter le mal quand la douleur est un peu vive, & leur usage soutenu pendant très-long-temps, comme quatre & cinq mois, dans ceux où l'engorgement est continuel quoiqu'au plus bas degré, & sensible seulement en pressant, n'aboutit presque à rien; on peut donc en renvoyer l'usage jusqu'à ce que la sensibilité ait disparu, sinon dans un cas dont nous parlerons.

La *grande foiblesse d'estomac*, la difficulté de digérer, jointe à l'effet que cela produit sur le foie, demande la plus grande diete; & quand l'engorgement inflammatoire, quoiqu'exempt de fiévre & même de douleur à moins qu'on ne presse, a duré dix, douze jours & à plus forte

raiſon des mois, des années, ſans diſcontinuer, comme il arrive ſouvent, on ne peut le faire diſparoître qu'en retranchant tous les alimens ſolides & ſe tenant au bouillon pour toute nourriture pendant huit, douze jours & au-delà, ſuivant que la date de l'engorgement eſt ancienne, & en continuant ce même régime pendant trois, quatre & cinq jours après la ceſſation de cet engorgement; c'eſt à quoi l'on fera très-bien de joindre le bain ou le demi-bain, ſi les forces le permettent.

La grande foibleſſe d'eſtomac indique auſſi l'uſage des ſtomachiques, prenant garde qu'étant plus ou moins échauffans, ils ſont contre-indiqués par l'inflammation: le milieu qu'il y a à prendre, c'eſt de choiſir les ſtomachiques peu échauffans & de les placer quand la douleur eſt fort légere, retranchant alors les rafraîchiſſans. Je ne dis rien que l'expérience ne m'ait appris qu'il falloit faire.

Enfin les *humeurs* ramaſſées dans l'eſtomac demanderoient ſur-tout les remedes propres à procurer le vomiſſement; mais comme les efforts violens pour vomir ſont alors extrêmement à craindre, il faut s'en tenir aux ſimples purgatifs mis en œuvre quand la douleur eſt fort mo-

dérée, en les répétant jufqu'à ce que le pouls foit devenu égal.

Si le malade faifoit lui-même des efforts pour vomir, il feroit bon alors d'aider le vomiffement avec de l'eau tiéde en chatouillant le gofier avec une plume, évitant fur-tout les émétiques antimoniaux, qui, ayant été, comme j'ai dit plus haut, donnés deux fois après que j'en avois défendu l'ufage ont failli à faire périr les malades; je me fuis vu cependant comme forcé en deux autres cas de donner en dofe modérée l'*ipécacuanha* qui a affez bien réuffi, mais fans produire d'auffi grands efforts.

Après avoir donné la méthode curative de l'inflammation préfente, venons aux moyens propres à en prévenir le retour & à rétablir la mauvaife fanté qui la fuit toujours, quoique fouvent cela ne paroiffe prefque pas au commencement: or le feul moyen d'y réuffir, c'eft, comme j'ai déja dit, de détruire l'obftruction du foie par un affez long ufage des apéritifs, tels que *la terre foliée de tartre*, la teinture & plufieurs autres préparations de *mars*, *les eaux acidules & ferrugineufes*, fur-tout celles de *Spa*, en les faifant venir de la fource, à moins de faire le voyage. J'en dis autant, fi l'on craint d'irriter la

poitrine, des eaux bitumineuſes, comme celles de *Cauterez*, d'*Aubonne*, ou à leur défaut le ſavon médicinal, joint à la gomme ammoniac, en continuant ces remedes pendant quelques mois, c'eſt-à-dire juſqu'au parfait rétabliſſement de la ſanté, des forces, de l'embonpoint, du teint, &c. ce qui demande en général d'autant plus de temps que le mal eſt plus ancien & le ſujet moins jeune.

Quant à l'adminiſtration de ces remedes, il convient de commencer un ou deux jours après que la douleur & la ſenſibilité du foie auront diſparu; & pour en aider l'effet,

1°. On nettoiera les premieres voies par le moyen des purgatifs, ſur-tout au commencement & enſuite quand on trouvera le pouls inégal.

2°. L'eſtomac étant fort affoibli, il eſt néceſſaire d'obſerver un grand régime, ſur-tout pendant le premier mois de ces remedes, & de ſe tenir au bouillon les jours de purgation.

3°. Par la même raiſon il convient fort, pendant les premiers quinze ou vingt jours, de joindre à l'uſage des apéritifs, celui des ſtomachiques, comme le vin d'abſynthe, l'extrait de geniévre ou autres, principalement peu avant le repas.

4°. Un exercice modéré sur-tout le matin après avoir pris quelqu'un des apéritifs, aide beaucoup leur effet, ainsi que l'air de la campagne.

5°. On ne doit pas oublier ce que j'ai dit plus haut, savoir que les remedes de l'obstruction mis en œuvre tandis qu'il y a dans le foie le moindre engorgement inflammatoire, n'aboutissent presque à rien; c'est que l'engorgement ajoute presqu'autant à l'obstruction que les apéritifs peuvent en ôter, de maniere que quand on a été obligé de tenir le malade au bouillon pendant plusieurs jours, comme j'ai dit, pour faire cesser un engorgement opiniâtre, il faut encore observer la même diete après sa cessation, pendant environ quatre jours, en usant des apéritifs, joignant ensuite au bouillon quelque soupe non mitonnée ou chose semblable pendant quelques jours, montant ensuite peu-à-peu, mais par degrés, à mesure que les effets de l'obstruction diminuent.

Il arrive quelquefois que l'engorgement revient pendant qu'on use des apéritifs; mais il est alors ordinairement aisé de le faire cesser en se mettant au bouillon pendant deux ou trois jours.

Telle est la méthode curative que j'ai mise en œuvre en tant de cas, & dont je

ne me souviens pas d'avoir vu manquer la réussite quand on l'a suivie exactement; mais il m'est arrivé quelquefois de voir surtout des Dames d'un haut rang chez qui la douleur ou la sensibilité du foie se soutenoit depuis long-temps sans aucun intervalle, & qui malgré cela n'ont jamais voulu se réduire au bouillon seul : en ce cas voici le parti que j'ai pris, c'est de les faire user pendant des années de quelques apéritifs des moins désagréables, comme les eaux minérales acidules, celles de Bussang, par exemple, en y joignant le plus de régime qu'on pourroit; ce qui en est arrivé, c'est que la santé est devenue beaucoup meilleure, que le mal a considérablement diminué, & ensuite commencé à laisser quelques intervalles exempts de sensibilité dans ceux qui se sont mieux observés, & alors il n'est pas difficile de la faire disparoître par les mêmes moyens ; mais après que la douleur a disparu, le mal n'est pas encore déraciné, il y a un reste d'obstruction, mais qu'il ne sera pas difficile de détruire en continuant les remedes ci-dessus jusqu'au parfait rétablissement des forces, du pouls, de l'embonpoint, du visage, &c.

Voilà ce que j'avois à dire au sujet de cette maladie sur laquelle je n'ai rien

avancé touchant sa nature, ses causes, ses effets & sa curation, que la raison & des expériences cent & cent fois réitérées ne m'aient enseigné.

J'ajoute en finissant qu'ayant dit plus haut que les maux dont nous avons parlé, produisoient quelquefois l'épaississement de l'humeur bronchiale, ainsi que son abondance, l'asthme vrai, le catarre suffoquant, des toux opiniâtres, des obstructions de poumon, la phthisie pulmonaire, la phthisie nerveuse, la mauvaise santé qui suit souvent l'ancienne goutte; j'ajoute, dis-je, que j'exposerai dans une autre occasion, les vues utiles que cela m'a fournies, & l'heureux succès qui en a suivi pour le traitement de ces maladies, dans des cas même qu'on croyoit absolument désespérés, sur-tout des phthisies qui ne pouvoient pas manquer de conduire à la mort, si j'avois suivi la route ordinaire.



MÉMOIRE

Sur les différentes méthodes qui ont été employées pour fonder les ouvrages de maçonnerie dans l'eau, & principalement sur celles qui tendent à supprimer les batardeaux & épuisemens dans la construction des ponts.

Par M. PERRONET.

(1) LA fondation des ponts & autres ouvrages de maçonnerie dans l'eau, doit être faite avec beaucoup de précaution & de solidité; la méthode que l'on suit ordinairement pour y parvenir en employant des batardeaux & des épuisemens, est fort lente & dispendieuse, & rien n'est plus incertain encore que son succès. Les défauts souvent inévitables dans la construction des batardeaux, les filtrations & sources trop abondantes, enfin les crues d'eau peuvent retarder, renverser & recombler partie des travaux; de pareils

(1) 13 Novembre 1765.

événemens ne font que trop fréquens, & font quelquefois perdre le travail de toute une campagne.

Ces inconvéniens ont obligé de recourir quelquefois à d'autres moyens pour fonder les ponts; je crois devoir les expofer ainfi que plufieurs circonftances dans lefquelles on peut employer avec avantage les batardeaux & épuifemens, après quoi j'en viendrai aux méthodes que j'ai principalement en vue & qui intéreffent la méchanique.

Au pont des Sept-voies fur l'un des bras de la Loire à Saumur, ainfi qu'à d'autres anciens ponts, on s'eft contenté de jetter dans le lit de la riviere dont le fond eft de fable fin & peu profond, des quartiers de pierre fur toute l'étendue que devoit occuper le pont, & même jufqu'à quelque diftance au-delà de fes avant & arriere-becs, fur environ quatre à cinq pieds d'épaiffeur; ce qui, vraifemblablement, n'aura été fait qu'après avoir dragué & enlevé les fables qui fe font trouvés jufqu'à cette profondeur fous l'eau; ces pierres ainfi jettées fans arrangement & fans mortier, jufque près la furface des baffes eaux, compofent un maffif ou radier général fur lequel on a élevé hors de l'eau les piles & les culées & tout le refte

reste du pont, suivant l'usage ordinaire.

Ces sortes de radiers acquiérent beaucoup de solidité avec le temps, par les sables, les graviers & les sédimens terreux qui garnissent le vuide entre les pierres : ils ne composent plus pour lors qu'une même masse que rien ne sauroit déplacer ; & l'on n'a pas lieu de craindre les affouillemens qui occasionnent le plus ordinairement la destruction des ponts ; mais cette sorte de construction est souvent fort dispendieuse & ne sauroit convenir à la navigation, qui exige qu'il reste toujours une certaine hauteur d'eau sous les ponts.

On peut se dispenser quelquefois d'employer de grosses pierres aux radiers, & s'établir cependant solidement sur les plus mauvais terreins. La ville de Marsal en Lorraine, & plusieurs ponts sur la riviere de Seille qui y passe, ont été fondés sur un marais au moyen d'un encroûtement ou espece de radier général, de cinq pieds réduits d'épaisseur, fait avec de la brique non façonnée & jettée sans arrangement & sans mortier sur le marais : la construction de cette espece de radier, qui est connue sous le nom de *briquetage de Marsal*, est attribuée aux Romains ; elle a été décrite par M. de la Sauvagere,

Ingénieur du Roi (1). Je crois qu'au lieu de brique, il auroit été suffisant d'employer de la menue pierre qui se trouve aux environs de Marsal, & dont on fait les chemins.

On peut avec des batardeaux & des épuisemens, construire méthodiquement de pareils radiers, & assez avant sous l'eau pour ne pas gêner la navigation. En voici deux exemples notables qui serviront à faire connoître le progrès que l'on a fait successivement dans les différentes façons de fonder des ponts.

François Blondel, membre de l'Académie Royale des Sciences & de celle d'Architecture, fit reconstruire en 1666 & les années suivantes, quatre des anciennes arches du pont de Saintes sur la Charente, au moyen d'un radier de maçonnerie de cinq pieds d'épaisseur avec plates-formes & grillages de charpente, lequel étoit établi de niveau sur un fond de glaise qui est ordinairement facile à épuiser.

Cette même méthode vient encore d'être perfectionnée au nouveau pont de

(1) Ouvrage imprimé en 1740, chez Jombert.

Moulins, conſtruit ſur l'Allier. Une couche ou courroie de terre glaiſe, ſeulement de huit pouces d'épaiſſeur, placée ſur un ſable fin qui avoit été dragué pour le mettre de niveau à neuf pieds ſous les baſſes eaux, étant recouverte de panneaux de planches de douze à quinze pieds de longueur, autant de largeur, & de ſix à huit lignes au plus d'épaiſſeur que l'on avoit chargés pour les aſſujettir au fond de l'eau, a ſuffi pour arrêter dans leur origine les tranſpirations inſenſibles par leſquelles l'eau commence à ſortir d'un pareil ſable, & les épuiſemens ſont devenus ſi peu conſidérables, qu'au mois de Septembre 1758, j'ai vu épuiſer avec huit chapelets au plus une enceinte faite avec des levées de ſable tenant lieu de batardeau. Cette enceinte contenoit une ſurface de 1650 toiſes quarrées pour la fondation de huit des treize arches du pont, de dix toiſes d'ouverture chacune : le radier de maçonnerie a été conſtruit ſolidement ſur les panneaux de planches mentionnées ci-devant, & ſans grillage ni plate-forme de charpente. On lui a donné ſix pieds d'épaiſſeur réduite, & ſes bords ont été retenus comme cela eſt d'uſage, par des files de pieux & de palplanches.

C'eſt à M. de Regemorte, premier Ingénieur des turcies & levées, que l'on eſt redevable de cette nouvelle méthode. Il y a employé les machines & les manœuvres les plus induſtrieuſes qui ont toutes contribué au ſuccès d'un ouvrage auſſi important, auquel un Architecte du premier ordre & pluſieurs Ingénieurs avoient échoué avant lui.

Un fond de gravier ou de pierre & cailloux qui donneroient de plus grandes iſſues à l'eau que ne le fait d'abord le ſable fin de l'Allier ou la glaiſe de la Charente, ou bien encore une riviere trop profonde qui ſeroit ſujette au reflux de la mer, exigent qu'on ſe ſerve d'une méthode différente de celle que je viens d'expoſer.

L'emplacement qui a été choiſi pour la conſtruction du pont de Weſtminſter ſur la Tamiſe, s'eſt trouvé dans le cas des trois inconvéniens dont je viens de parler; le fond eſt de gros gravier, la hauteur des baſſes eaux n'eſt que de ſix pieds, mais la marée monte en cet endroit depuis ſix juſqu'à dix-ſept pieds. M. de la Belie, habile Ingénieur, chargé en 1738 de ce projet, voyant qu'il ne pouvoit ſolidement y établir des batardeaux, prit le parti de conſtruire chaque pile & cha-

que culée successivement dans un caisson de sapin : c'est une espece de bateau dont le fond est plat & les bords élevés perpendiculairement ; ils étoient assemblés de sorte que l'on pouvoit les démonter facilement après le travail : le caisson destiné à la construction d'une des piles avoit la même forme qu'elles ; sa longueur étoit de près de quatre-vingts pieds, sa largeur de trente pieds & sa hauteur de seize ; sa capacité pouvoit être équivalente à celle d'un vaisseau de quarante pieces de canon : le caisson étoit conduit & fixé dans une enceinte de pieux au lieu de l'emplacement de la pile à construire ; l'on avoit premiérement fouillé & dragué de niveau à plusieurs pieds de profondeur cet emplacement ; on a commencé par construire & cramponner plusieurs assises dans le caisson, on l'a ensuite fait échouer à la place où devoit rester la pile, ce qui s'est fait en levant une vanne pour introduire l'eau ; la marée passoit sur le caisson, sans qu'il en résultât d'inconvéniens : deux heures avant les basses eaux, on fermoit la vanne, & on enlevoit l'eau de l'intérieur du caisson avec quatre pompes ; on a continué par une pareille manœuvre que l'on recommençoit à chaque marée, d'élever la pile jusqu'à deux pieds au-dessus des

baſſes eaux; les bords du caiſſon étant devenus pour lors inutiles, ont été démontés & replacés ſur un nouveau fond pour former le caiſſon d'une autre pile; on en a uſé de même pour les culées.

L'ouvrage fut continué dans l'intervalle des marées au-deſſus des hautes eaux, & le ſurplus du pont fait à l'ordinaire & entiérement achevé en 1750, compris deux arches que l'on fut obligé de reconſtruire, parce qu'une des piles s'étoit abaiſſée de onze pouces.

On connoiſſoit avant M. de la Belie l'uſage des caiſſons pour les travaux maritimes : cet Ingénieur eſt convenu qu'il en avoit vu un de ſeize pieds en quarré (1). On ſait de plus que pour la conſtruction d'un mur de quai de la place de l'Hôtel-de-ville de Toulon (2), on a employé des caiſſons de ſoixante pieds de long, douze pieds de large & de vingt-trois pieds de haut, dont les bords s'enlevoient

(1) Expoſition faite par M. de la Bélie, des méthodes qu'il a employées pour fonder les piles du pont de Weſtminſter, imprimée à Londres & dont j'ai la traduction qui en a été faite en François par M. de Montigny de cette Académie.

(2) Voyez l'Architecture hydraulique, *tome II, page 191.*

auſſi pour être employés de nouveau à d'autres caiſſons ſemblables. Enfin, pour la fondation du mole ſupérieur du port de Nice (1), on s'étoit ſervi de bien plus grands caiſſons encore qu'au pont de Weſtminſter ; ils avoient quarante-deux pieds en longueur, autant en largeur & trente-trois pieds de haut, ce qui fait connoître que ce n'eſt pas ſur la Tamiſe ſeulement, ni pour la premiere fois que l'on a fait uſage des caiſſons qui ſont le principal mérite de la méthode dont on s'eſt ſervi au pont de Weſtminſter.

On a auſſi employé deux autres méthodes pour établir dans la mer des fondations ſans épuiſemens.

La premiere conſiſte à conſtruire la maçonnerie par aſſiſes de gros quartiers de pierre de taille, jontoyés & cramponnés, le tout établi ſur un radeau ou fort grillage de charpente que l'on ſoutient à la ſurface de l'eau avec des machines & cables qui ſont placés ſur des bateaux : on fait deſcendre le tout ſucceſſivement ſous l'eau & juſque ſur le terrein que l'on doit avoir préparé & dreſſé de niveau ; c'eſt de la ſorte que Scamozzi rapporte

(1) Même tome, *page* 194.

que l'on en a usé au pont d'Ostie du temps de l'Empereur Claude, & aussi à la Mosquée faite à Constantinople par les ordres de Dragut-Reys.

Cette méthode qui deviendroit impraticable sur une mer agitée, ne sauroit guère convenir que pour une petite profondeur d'eau; la seconde méthode convient plus particuliérement aux travaux maritimes & pour de grandes profondeurs : on fait la fondation en maçonnerie nommée beton (1), qui est composée de pozzolane, de terrasses de Hollande ou de cendrée de Boulogne ; on incorpore l'une de ces matieres avec de la chaux vive & de la pierre cassée ou de petits cailloux, le tout posé alternativement par lits avec d'autres lits de pierre de moyenne grosseur : on descend cette maçonnerie de beton au fond de la mer, après en avoir enlevé les vases & les matieres molles qui peuvent s'y trouver, & on emploie, pour descendre cette maçonnerie, de petites caisses dont le fond peut s'ouvrir pour la placer autant également

(1) On trouve la composition de cette maçonnerie & son emploi, dans l'Architecture hydraulique, *tome II de la seconde Partie*, *article* 826.

qu'il eſt poſſible ſur l'eſpace à fonder, & le tout étant élevé avec de grands empatemens juſqu'à la ſurface de la mer, forme en peu de temps un maſſif de la plus grande ſolidité.

On emploie cette méthode avec ſuccès ſur les ports de la Méditerranée, & la jettée conſtruite en 1748 à Toulon dans la nouvelle Darſe, a été faite comme je viens de l'expliquer (1).

On voit dans l'architecture de Vitruve (2), que les Romains connoiſſoient cette conſtruction & l'employoient aux moles & jettées, excepté cependant qu'ils ne deſcendoient pas la maçonnerie dans des caiſſes; ils la jettoient dans l'eau après avoir entouré la fondation à faire d'une file de pieux & palplanches quand la profondeur de la mer pouvoit le permettre.

Cette conſtruction réuſſit très-bien, mais on n'eſt pas toujours à portée d'avoir de la pozzolane ou autre matiere équivalente; les mortiers ordinaires ne ſauroient y ſuppléer & donner à la maçonnerie la ſolidité convenable pour ces ſortes d'ouvrages.

---

(1) Architecture hydraulique, *tome II de la ſeconde Partie*, *page* 187.

(2) *Livre V*, *chap.* 12.

Ces différentes façons de fonder, peuvent être convenables ſuivant les circonſtances & lorſque le terrein ſe trouve ſolide; mais on ne pourroit pas haſarder de pareilles méthodes ſur un fond de ſable mouvant ou autre de mauvaiſe conſiſtance, ou qui ſeroit expoſé à être affouillé par le courant, comme l'eſt le fond de la plupart des rivieres, ſur-tout après que leur lit ſe trouve rétréci par l'établiſſement des piles.

Ces conſidérations m'ont porté à propoſer une autre méthode pour fonder les ponts ſans batardeaux ni épuiſemens.

Cette méthode, telle que je l'avois premiérement conçue dès l'année 1748, ſe trouve décrite dans l'Architecture Hydraulique de M. Belidor, imprimée en 1753; mais elle s'eſt perfectionnée par l'uſage que d'habiles Ingénieurs en ont fait depuis ce temps, & c'eſt de l'état dans lequel elle ſe trouve après un entier ſuccès, dont je vais rendre compte.

On ne parvient guère, quoiqu'avec le ſecours des batardeaux & des épuiſemens, à établir le deſſus de la plate-forme de charpente que portent les pilots pour recevoir la maçonnerie d'une fondation à plus de quatre ou de ſix pieds de profondeur ſous les baſſes eaux; & comme le

bois se conserve pendant nombre de siecles, pourvu qu'il soit toujours recouvert d'eau, il pourroit suffire dans beaucoup de cas d'établir cette maçonnerie encore moins profondément. Je vais expliquer comment on peut le faire avant de parler du moyen de la descendre beaucoup plus bas.

Après avoir fait une enceinte de pieux & dressé un échafaud dessus ces pieux proche de l'emplacement sur lequel on veut établir une fondation, on y fait arriver un grillage de charpente portant un assemblage qui sert à le fixer à la profondeur requise contre les pieux de l'échafaud : on chasse un pilot dans chaque case du grillage & un rang de fortes palplanches jointives au pourtour ; le tout est ensuite récépé avec une scie montée sur un assemblage de forme prismatique triangulaire à l'affleurement du dessus du grillage sur lequel la lame porte à plat & se trouve conduite par des hommes qui la font mouvoir du dessus de l'eau : on descend ensuite au pourtour du grillage, à quelques pieds en dedans de son bord extérieur, des quartiers de pierre par carreaux & boutisses d'un haut appareil ; au défaut de pierres assez hautes, on en place plusieurs égales l'une sur l'autre au moyen

d'un chaſſis de fer qui les aſſujettit entr'elles fortement, & de maniere qu'on peut les couler & ficher en mortier ſur l'échafaud ſupérieur, après quoi on les deſcend ſur le grillage où elles ſont facilement alignées, parce que leur ſurface doit être aſſez élevée pour paroître au-deſſus de l'eau : les chaſſis de fer ſont dévêtis par les côtés pour ſervir ſucceſſivement à la poſe des autres pierres ; des goujons de fer portant à leur tête un crampon, ſervent pour entretenir ſolidement & lier ces pierres entr'elles ; le pourtour d'une pile ou d'une culée étant achevé de la ſorte, on garnit ſon intérieur avec une ou pluſieurs aſſiſes de forts quartiers de pierre ou libages & de bon mortier de chaux & ciment.

Cette méthode a été pratiquée avec ſuccès au pont de Chazai ſur le torrent d'Ain, route de Lyon à Geneve, lequel pont a été commencé en 1736 & conduit par M. de Saint-André, Ingénieur des ponts & chauſſées, qui a employé à cette conſtruction pluſieurs manœuvres fort ingénieuſes; la ſcie dont il s'eſt ſervi étoit montée ſur un chaſſis de fer de la même forme de celle que j'avois propoſée ; elle étoit petite & ne pouvoit ſcier qu'un pilot à la fois, huit hommes pouvoient en ſcier

treize par jour : cet Ingénieur a trouvé que cette méthode avoit épargné les deux tiers de ce qu'auroit coûté une pareille fondation, si on y avoit employé les batardeaux & les épuisemens.

S'il se trouve des circonstances dans lesquelles on peut se contenter de fonder les ponts à peu de profondeur, il y en a aussi beaucoup d'autres où il convient de les établir plus bas. Pour lors on peut se servir utilement du caisson de M. de la Belie, comme je l'ai aussi proposé par le Mémoire qu'a fait imprimer M. Belidor, mais en établissant ce caisson sur des pilots battus au refus d'un fort mouton, & ensuite récépé de niveau à la profondeur convenable sous l'eau.

Cette derniere méthode au moyen de laquelle on épargne beaucoup d'hommes que l'on étoit obligé d'enlever aux travaux de la campagne, même dans le tems précieux de la récolte, paroît ne rien laisser à desirer pour la solidité, l'économie & la célérité de l'ouvrage : elle vient d'être exécutée avec le plus grand succès par M. de Voglie, Ingénieur des ponts & chaussées de la généralité de Tours, pour la fondation d'un pont de douze arches, chacune de dix toises d'ouverture sur le grand bras de la Loire à Saumur.

Le ſuccès de la nouvelle méthode a dépendu eſſentiellement de la ſcie ingénieuſe qu'a compoſée M. de Voglie en 1757, avec laquelle les pilots ont été ſciés bien de niveau depuis ſept juſqu'à quinze pieds ſous les baſſes eaux. Dix hommes employés pour la manœuvre de cette ſcie, ont ſcié communément quinze pieux par jour. Je me propoſe de donner à l'Académie les deſſeins & la deſcription de cette ſcie, ainſi que de deux autres que j'ai faites pour le même uſage.

Les pilots étant ſciés, on a fait arriver les caiſſons; ils avoient ſoixante-ſix pieds de longueur, dix-neuf de largeur, & les uns huit pieds de haut, les autres plus juſqu'à quinze pieds : leur fond qui eſt, comme je l'ai dit, deſtiné à reſter ſur les pilots, avoit quinze pouces d'épaiſſeur ; le tout étoit de bois de chêne & pouvoit peſer, compris le fer qu'on y avoit employé, 193 mille livres, il prenoit vingt-huit pouces d'eau pour douze pieds de hauteur de bord.

La pile dont l'épaiſſeur étoit de douze pieds, ſe conſtruiſoit dans le caiſſon, & le ſurplus de la manœuvre ſe faiſoit comme je l'ai expliqué pour le pont de Weſtminſter, excepté cependant que comme l'on n'étoit pas gêné par la marée,

on n'a pas laiſſé entrer l'eau dans les caiſſons, & que la fondation y a été faite extrêmement à ſec ; les bords ont été enſuite enlevés pour être remployés à d'autres caiſſons.

Ces fondations ont été établies au fond de la Loire, depuis huit juſqu'à quinze pieds ſous l'eau : il ſeroit facile de deſcendre encore plus bas, ce qui eſt un avantage eſſentiel & particulier à cette méthode.

La fondation du pont de Saumur a été achevée le mois dernier, & l'on s'occupe préſentement de la conſtruction des arches. L'Ingénieur qui a conduit cet ouvrage, y a employé des manœuvres les plus induſtrieuſes, & il mérite beaucoup d'éloges.

Quelle que ſoit la méthode que l'on ſuive pour établir les fondations ſur pilotis, on ne ſauroit prendre trop de ſoin pour bien enfoncer les pilots au refus d'un fort mouton. On pourra juger combien cette précaution devient néceſſaire, ſur-tout pour les grandes charges, ſi l'on fait attention que pour un pont tel que celui qui vient d'être conſtruit ſur la Seine à Mantes, dont les arches ont dix-huit & vingt toiſes d'ouverture & trente-trois pieds de longueur, elles peuvent

former un poids d'environ ſeize millions ſur chaque pile, ce qui donne pour chacun des quatre-vingt-dix-neuf pilots de la fondation d'une pile, une charge de cent ſoixante milliers & plus.

Il paroît que les Romains ignoroient l'art d'établir les fondations ſous l'eau auſſi facilement & auſſi bien qu'on l'a fait depuis, & il ſemble qu'il étoit réſervé à l'émulation que donne la bonne adminiſtration dont nous jouiſſons, de porter encore cet art à un plus haut degré de perfection.

Fin du Tome premier.





